(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7637773号
(P7637773)

(45)発行日　令和7年2月28日(2025.2.28)

(24)登録日　令和7年2月19日(2025.2.19)

(51)国際特許分類

		FI	
H04W	*76/12 (2018.01)*	H04W	76/12
H04W	*4/70 (2018.01)*	H04W	4/70
H04W	*12/04 (2021.01)*	H04W	12/04
H04W	*12/06 (2021.01)*	H04W	12/06

請求項の数　17　（全16頁）

(21)出願番号　特願2023-529742(P2023-529742)
(86)(22)出願日　令和4年5月26日(2022.5.26)
(86)国際出願番号　PCT/JP2022/021655
(87)国際公開番号　WO2022/270228
(87)国際公開日　令和4年12月29日(2022.12.29)
審査請求日　令和5年12月19日(2023.12.19)
(31)優先権主張番号　特願2021-103687(P2021-103687)
(32)優先日　令和3年6月22日(2021.6.22)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　515068502
株式会社ソラコム
東京都世田谷区玉川四丁目５番６号尾嶋ビル３階
(74)代理人　110003281
弁理士法人大塚国際特許事務所
(72)発明者　川上 大喜
東京都港区元赤坂１丁目５－１２ 住友不動産元赤坂ビル ９階
(72)発明者　松井 基勝
東京都港区元赤坂１丁目５－１２ 住友不動産元赤坂ビル ９階
審査官　伊東 和重

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ＩＰネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための装置、方法及びそのためのプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ＭＮＯの通信インフラに接続される通信インフラが備える設備を用いて、ＩｏＴ機器に、ＩＰネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための方法であって、

前記通信サービスの加入者を識別するための加入者識別子を含むセッション生成要求を受信するステップと、

前記設備に含まれるインスタンスに、前記ＩｏＴ機器と前記インスタンスとの間のＶＰＮセッションを生成するためのプロビジョニングコールであって、第１のクレデンシャルを含むプロビジョニングコールを送信するステップと、

前記ＩｏＴ機器に向けて、前記インスタンスの宛先アドレスを含む接続情報を送信するステップと

を含む。

【請求項２】

請求項１に記載の方法であって、

前記インスタンスは、第１のインスタンスであり、

前記方法は、前記第１のインスタンス又は前記設備に含まれる第２のインスタンスから、前記第１のインスタンスと前記第２のインスタンスとの間のＧＴＰ-Ｕセッションの送信元となる送信元アドレスを受信するステップをさらに含み、

前記接続情報は、前記送信元アドレスをさらに含む。

【請求項３】

請求項２に記載の方法であって、
前記プロビジョニングコールは、第２のプロビジョニングコールであり、
前記方法は、
前記加入者識別子に関連づけてIDを記憶するステップと、
前記第１のインスタンス及び前記第２のインスタンスに、前記GTP-Uセッションを生成するための第１のプロビジョニングコールであって、前記IDを含む第１のプロビジョニングコールを送信するステップと、をさらに含み、
前記送信元アドレスを受信するステップは、前記第１のプロビジョニングコールの応答として、前記送信元アドレスを受信するステップを含む。
【請求項４】
請求項３に記載の方法であって、
前記第２のインスタンスへの前記第１のプロビジョニングコールは、前記第１のインスタンスの前記宛先アドレスをさらに含む。
【請求項５】
請求項４に記載の方法であって、
前記第２のインスタンスへの前記第１のプロビジョニングコールの応答が前記送信元アドレスを含む。
【請求項６】
請求項５に記載の方法であって、
前記第２のインスタンスへの前記第１のプロビジョニングコールの前記応答を受信した後に、前記第１のインスタンスに前記第１のプロビジョニングコールを送信し、
前記第１のインスタンスへの前記第１のプロビジョニングコールは、前記送信元アドレスをさらに含む。
【請求項７】
請求項６に記載の方法であって、
前記第１のインスタンスへの前記第１のプロビジョニングコールは、前記第２のインスタンスの宛先アドレスをさらに含む。
【請求項８】
請求項２に記載の方法であって、
前記接続情報は、前記第１のインスタンスのポート番号を含む。
【請求項９】
請求項１に記載の方法であって、
前記IoT機器は、前記第１のクレデンシャル又は前記第１のクレデンシャルに対応する第２のクレデンシャルを記憶する。
【請求項１０】
請求項９に記載の方法であって、
前記第１のクレデンシャルは、公開鍵であり、
前記第２のクレデンシャルは、前記公開鍵に対応する秘密鍵である。
【請求項１１】
請求項１に記載の方法であって、
前記セッション生成要求は、前記IoT機器から受信する。
【請求項１２】
請求項２から８のいずれかに記載の方法であって、
前記第１のインスタンス及び前記第２のインスタンスは、クラウド又はパブリッククラウド上のインスタンスである。
【請求項１３】
装置に、MNOの通信インフラに接続される通信インフラが備える設備を用いて、IoT機器に、IPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための方法を実行させるためのプログラムであって、前記方法は、
前記通信サービスの加入者を識別するための加入者識別子を含むセッション生成要求を

受信するステップと、
前記設備に含まれるインスタンスに、前記IoT機器と前記インスタンスとの間のVPNセッションを生成するためのプロビジョニングコールであって、第１のクレデンシャルを含むプロビジョニングコールを送信するステップと、
前記IoT機器に向けて、前記インスタンスの宛先アドレスを含む接続情報を送信するステップと
を含む。
【請求項１４】
MNOの通信インフラに接続される通信インフラが備える設備を用いて、IoT機器に、IPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための装置であって、
前記通信サービスの加入者を識別するための加入者識別子を含むセッション生成要求を受信し、
前記設備に含まれるインスタンスに、前記IoT機器と前記インスタンスとの間のVPNセッションを生成するためのプロビジョニングコールであって、第１のクレデンシャルを含むプロビジョニングコールを送信し、
前記IoT機器に向けて、前記インスタンスの宛先アドレスを含む接続情報を送信する。
【請求項１５】
その間にGTP-Uセッションが生成された第１のインスタンス及び第２のインスタンスを有する通信インフラであって、MNOの通信インフラに接続される通信インフラを用いて、IoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供する方法であって、
前記第１のインスタンスが、前記IoT機器から、クレデンシャル又は一時的なクレデンシャルによって暗号化されたIPパケットをカプセル化したVPNパケットを受信するステップと、
前記第１のインスタンスが、前記VPNパケットに含まれる送信元アドレス又は一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化された前記IPパケットを復号化するステップと、
前記第１のインスタンスが、復号化された前記IPパケットのヘッダに含まれる送信元アドレスに基づいて、前記第１のインスタンスに保持された、１又は複数の送信元アドレスと各送信元アドレスが割り当てられたGTPセッションの送信先との対応づけを参照して、前記第２のインスタンスを判定するステップと、
前記第１のインスタンスが、前記第２のインスタンスに対して、復号化された前記IPパケットをGTPペイロードとするGTPパケットを送信するステップと、
前記第２のインスタンスが、前記GTPパケットからGTPヘッダを取り除いて、前記GTPペイロードであるIPパケットを前記通信インフラの外部又は内部のIPネットワークに送信するステップと
を含む。
【請求項１６】
その間にGTP-Uセッションが生成された第１のインスタンス及び第２のインスタンスを有する通信インフラであって、MNOの通信インフラに接続される通信インフラに、IoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供する方法を実行させるためのプログラムであって、前記方法は、
前記第１のインスタンスが、前記IoT機器から、クレデンシャル又は一時的なクレデンシャルによって暗号化されたIPパケットをカプセル化したVPNパケットを受信するステップと、
前記第１のインスタンスが、前記VPNパケットに含まれる送信元アドレス又は一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化された前記IPパケットを復号化するステップと、
前記第１のインスタンスが、復号化された前記IPパケットのヘッダに含まれる送信元アドレスに基づいて、前記第１のインスタンスに保持された、１又は複数の送信元アドレスと各送信元アドレスが割り当てられたGTPセッションの送信先との対応づけを参照して、

前記通信インフラの外部又は内部のIPネットワークにIPパケットを送信可能な前記第２のインスタンスを判定するステップと、
　前記第１のインスタンスが、前記第２のインスタンスに対して、復号化された前記IPパケットをGTPペイロードとするGTPパケットを送信するステップと
を含む。
【請求項１７】
　IoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための、MNOの通信インフラに接続される通信インフラであって、
　その間にGTP-Uセッションが生成された第１のインスタンス及び第２のインスタンスを有し、
　前記第１のインスタンスが、前記IoT機器から、クレデンシャル又は一時的なクレデンシャルによって暗号化されたIPパケットをカプセル化したVPNパケットを受信し、前記VPNパケットに含まれる送信元アドレス又は一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化された前記IPパケットを復号化し、
　前記第１のインスタンスが、復号化された前記IPパケットのヘッダに含まれる送信元アドレスに基づいて、前記第１のインスタンスに保持された、１又は複数の送信元アドレスと各送信元アドレスが割り当てられたGTPセッションの送信先との対応づけを参照して、前記第２のインスタンスを判定して、前記第２のインスタンスに対して、復号化された前記IPパケットをGTPペイロードとするGTPパケットを送信し、
　前記第２のインスタンスが、前記GTPパケットからGTPヘッダを取り除いて、前記GTPペイロードであるIPパケットを前記通信インフラの外部又は内部のIPネットワークに送信する。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本発明は、IPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための装置、方法及びそのためのプログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
　セルラーネットワークを用いた無線通信サービスは、従来MNO（移動体通信事業者）により提供され、利用者はMNOと契約して当該MNOからSIMカードを受け取り、それを機器に装着することで利用を開始することができる。
【０００３】
　近年、MVNO（仮想移動体通信事業者）の登場により無線通信回線の小売が進んでおり、この場合、利用者はMNOではなくMVNOからSIMカードを受け取る。MVNOには、自社で一切通信インフラを有しない形態と、自社でも通信インフラを有し、その通信インフラをMNOの通信インフラに接続して無線通信サービスを提供する形態に大別することができる。後者（図１参照）は前者と比較して、自社でも通信インフラを有することから、一例として、通信速度、通信容量等の通信品質に応じた価格設定が可能であり、さまざまなニーズに応えることが試みられている。
【０００４】
　無線通信サービスに対するニーズとして近年顕著に増加しているのが、あらゆるモノに通信機能を加えてインターネットにつなげるIoTの動きである。以下、インターネットを含めてコンピュータネットワークに接続可能な機器を「IoT機器」と呼ぶ。SIMカードを装着することによって、IoT機器はセルラー通信を用いてIPネットワークにアクセス可能となる。
【０００５】
　なお、MNOとMVNOの間に、MVNOが円滑な事業を行うための支援サービスを提供するMVNE（仮想移動体通信サービス提供者）が介在し、MVNEがMNOからSIMカードの提供を受けて、それをさらにMVNOに提供する場合もある。たとえば、MVNEの通信インフ

ラをMNOの通信インフラに接続して無線通信サービスを実現し、自社の通信インフラを有しないMVNOが小売を担うことが考えられる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、セルラー通信を用いずに、より具体的にはセルラー通信のための無線アクセスネットワークを用いずにIoT機器にIPネットワークへのアクセスを可能とすることも併用したい場合に、上述のようなMVNO又はMVNEにより提供される無線通信サービスとは別個の通信サービスを利用して各々を管理するか、複数の通信サービスを管理するための通信システムを自社で開発することが必要となり、これは管理コスト、開発コスト等のコスト増大を招く。

【０００７】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、MNOの通信インフラに接続される通信インフラを用いて、IoT機器に、IPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための装置、方法及びそのためのプログラムにおいて、セルラー通信のための無線アクセスネットワークを介さずに当該アクセスを可能とすることにある。

【０００８】

また、本発明のより一般的な目的は、IoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスにおいて、MNOの通信インフラに接続される通信インフラを用いて、セルラー通信のための無線アクセスネットワークを介さずに当該アクセスを可能とすることにある。

【０００９】

なお、MNO、MVNO及びMVNEという用語は、その定義が異なることがある。本明細書においては、MNOは3GのSGSN、LTEのS-GWを通信インフラとして保有し、MVNO又はMVNEについては区別せず、MNOの通信インフラに接続される通信インフラを有する事業者と包括的に呼称することがある。当該事業者が保有する通信インフラとしては、3GのGGSN、LTEのP-GWが例として挙げられる。

【００１０】

また、上述の説明ではSIMカードがIoT機器に装着されることを例としているが、物理的なSIMカードに限らず、IoT機器に組み込まれた半導体チップ、IoT機器のモジュール内のセキュアなエリアに搭載されたソフトウェア等により実装してよく、以下ではこれらを包含して「SIM」と呼ぶ。SIMは、当該SIMを識別するSIM識別子を記憶している。SIM識別子の例としては、IMSI、ICCID、MSISDN等が挙げられる。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、MNOの通信インフラに接続されるクラウド上の通信インフラが備える設備を用いて、IoT機器に、IPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための方法であって、前記通信サービスの加入者を識別するための加入者識別子を含むセッション生成要求を受信するステップと、前記加入者識別子に関連づけてIDを記憶するステップと、前記設備に含まれる第１のインスタンス及び第２のインスタンスに、前記第１のインスタンスと前記第２のインスタンスとの間のGTP-Uセッションを生成するための第１のプロビジョニングコールであって、前記IDを含む第１のプロビジョニングコールを送信するステップと、前記第１のインスタンス又は前記第２のインスタンスから、前記第１のプロビジョニングコールの応答として、前記GTP-Uセッションの送信元となる送信元アドレスを受信するステップと、前記第１のインスタンスに、前記IoT機器と前記第１のインスタンスとの間のVPNセッションを生成するための第２のプロビジョニングコールであって、前記送信元アドレス及び第１のクレデンシャルを含む第２のプロビジョニングコールを送信するステップと、前記第１のクレデンシャル又は前記第１のクレデンシャルに対応する第２のクレデンシャルを

記憶した前記IoT機器に向けて、前記送信元アドレス及び前記第１のインスタンスの宛先アドレスを含む接続情報を送信するステップと
を含む。
【００１２】
　また、本発明の第２の態様は、第１の態様の方法であって、前記接続情報は、前記第１のインスタンスのポート番号を含む。
【００１３】
　また、本発明の第３の態様は、第１の態様の方法であって、前記第１のクレデンシャルは、公開鍵であり、前記第２のクレデンシャルは、前記公開鍵に対応する秘密鍵である。
【００１４】
　また、本発明の第４の態様は、第１の態様の方法であって、前記セッション生成要求は、前記IoT機器から受信する。
【００１５】
　また、本発明の第５の態様は、第１から第４のいずれかの態様の方法であって、前記第１のインスタンス及び前記第２のインスタンスは、クラウド又はパブリッククラウド上のインスタンスである。
【００１６】
　また、本発明の第６の態様は、装置に、MNOの通信インフラに接続されるクラウド上の通信インフラが備える設備を用いて、IoT機器に、IPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための方法を実行させるためのプログラムであって、前記方法は、前記通信サービスの加入者を識別するための加入者識別子を含むセッション生成要求を受信するステップと、前記加入者識別子に関連づけてIDを記憶するステップと、前記設備に含まれる第１のインスタンス及び第２のインスタンスに、前記第１のインスタンスと前記第２のインスタンスとの間のGTP-Uセッションを生成するための第１のプロビジョニングコールであって、前記IDを含む第１のプロビジョニングコールを送信するステップと、前記第１のインスタンス又は前記第２のインスタンスから、前記第１のプロビジョニングコールの応答として、前記GTP-Uセッションの送信元となる送信元アドレスを受信するステップと、前記第１のインスタンスに、前記IoT機器と前記第１のインスタンスとの間のVPNセッションを生成するための第２のプロビジョニングコールであって、前記送信元アドレス及び第１のクレデンシャルを含む第２のプロビジョニングコールを送信するステップと、前記第１のクレデンシャル又は前記第１のクレデンシャルに対応する第２のクレデンシャルを記憶した前記IoT機器に向けて、前記送信元アドレス及び前記第１のインスタンスの宛先アドレスを含む接続情報を送信するステップとを含む。
【００１７】
　また、本発明の第７の態様は、MNOの通信インフラに接続されるクラウド上の通信インフラが備える設備を用いて、IoT機器に、IPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための装置であって、前記通信サービスの加入者を識別するための加入者識別子を含むセッション生成要求を受信して、前記加入者識別子に関連づけてIDを記憶し、前記設備に含まれる第１のインスタンス及び第２のインスタンスに、前記第１のインスタンスと前記第２のインスタンスとの間のGTP-Uセッションを生成するための第１のプロビジョニングコールであって、前記IDを含む第１のプロビジョニングコールを送信して、前記第１のインスタンス又は前記第２のインスタンスから、前記第１のプロビジョニングコールの応答として、前記GTP-Uセッションの送信元となる送信元アドレスを受信し、前記第１のインスタンスに、前記IoT機器と前記第１のインスタンスとの間のVPNセッションを生成するための第２のプロビジョニングコールであって、前記送信元アドレス及び第１のクレデンシャルを含む第２のプロビジョニングコールを送信し、前記第１のクレデンシャル又は前記第１のクレデンシャルに対応する第２のクレデンシャルを記憶した前記IoT機器に向けて、前記送信元アドレス及び前記第１のインスタンスの宛先アドレスを含む接続情報を送信する。
【００１８】

また、本発明の第８の態様は、その間にGTP-Uセッションが生成された第１のインスタンス及び第２のインスタンスを有するクラウド上の通信インフラを用いて、IoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供する方法であって、前記第１のインスタンスが、前記IoT機器から、前記IoT機器に格納されたクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルによって暗号化されたIPパケットをカプセル化したVPNパケットを受信するステップと、前記第１のインスタンスが、前記VPNパケットに含まれる送信元アドレス又は一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化された前記IPパケットを復号化するステップと、前記第１のインスタンスが、復号化された前記IPパケットのヘッダに含まれる送信元アドレスに基づいて、前記第１のインスタンスに保持された、１又は複数の送信元アドレスと各送信元アドレスが割り当てられたGTPセッションの送信先との対応づけを参照して、前記第２のインスタンスを判定するステップと、前記第１のインスタンスが、前記第２のインスタンスに対して、復号化された前記IPパケットをGTPペイロードとするGTPパケットを送信するステップと、前記第２のインスタンスが、前記GTPパケットからGTPヘッダを取り除いて、前記GTPペイロードであるIPパケットを前記通信インフラの外部又は内部のIPネットワークに送信するステップとを含む。

【００１９】

また、本発明の第９の態様は、その間にGTP-Uセッションが生成された、クラウド上の通信インフラに、IoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供する方法を実行させるためのプログラムであって、前記方法は、前記通信インフラが有する第１のインスタンスが、前記IoT機器から、前記IoT機器に格納されたクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルによって暗号化されたIPパケットをカプセル化したVPNパケットを受信するステップと、前記第１のインスタンスが、前記VPNパケットに含まれる送信元アドレス又は一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化された前記IPパケットを復号化するステップと、前記第１のインスタンスが、復号化された前記IPパケットのヘッダに含まれる送信元アドレスに基づいて、前記第１のインスタンスに保持された、１又は複数の送信元アドレスと各送信元アドレスが割り当てられたGTPセッションの送信先との対応づけを参照して、前記通信インフラが有する第２のインスタンスであって、前記通信インフラの外部又は内部のIPネットワークにIPパケットを送信可能な第２のインスタンスを判定するステップと、前記第１のインスタンスが、前記第２のインスタンスに対して、復号化された前記IPパケットをGTPペイロードとするGTPパケットを送信するステップとを含む。

【００２０】

また、本発明の第１０の態様は、IoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するためのクラウド上の通信インフラであって、その間にGTP-Uセッションが生成された第１のインスタンス及び第２のインスタンスを有し、前記第１のインスタンスが、前記IoT機器から、前記IoT機器に格納されたクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルによって暗号化されたIPパケットをカプセル化したVPNパケットを受信し、前記VPNパケットに含まれる送信元アドレス又は一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化された前記IPパケットを復号化し、前記第１のインスタンスが、復号化された前記IPパケットのヘッダに含まれる送信元アドレスに基づいて、前記第１のインスタンスに保持された、１又は複数の送信元アドレスと各送信元アドレスが割り当てられたGTPセッションの送信先との対応づけを参照して、前記第２のインスタンスを判定して、前記第２のインスタンスに対して、復号化された前記IPパケットをGTPペイロードとするGTPパケットを送信し、前記第２のインスタンスが、前記GTPパケットからGTPヘッダを取り除いて、前記GTPペイロードであるIPパケットを前記通信インフラの外部又は内部のIPネットワークに送信する。

【００２１】

本発明の一態様によれば、VPNトンネルによってインターネット等のIPネットワーク上で秘匿回線が与えられ、ＩｏＴ機器は、当該秘匿回線を通じて、MNOの通信インフラに接

続される通信インフラであって、GTPトンネルを通じてIPネットワークにデータを送信し、IPネットワークからデータを受信することのできる通信インフラに、無線アクセスネットワークを介さずに接続可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】自社の通信インフラをMNOの通信インフラに接続して無線通信サービスを提供するMVNOを模式的に示す図である。

【図２】本発明の一実施形態にかかるIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための装置を示す図である。

【図３Ａ】本発明の一実施形態にかかるIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための方法の流れを示す図である。

【図３Ｂ】本発明の一実施形態にかかるIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための方法の流れを示す図である。

【図４】本発明の一実施形態にかかるIoT機器がIPネットワークにアクセスするための通信サービスにおけるデータ送信の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【００２４】

図２に、本発明の一実施形態にかかるIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための装置を示す。装置２００は、MNOの通信インフラ２１０に接続されるMVNOの通信インフラ２２０及びIoT機器２３０とIPネットワーク上で通信する。装置２００は、IoT機器２３０がIPネットワークにアクセスするための接続を確立するためのものであるため、接続装置とも呼ぶ。MVNOの通信インフラ２２０は、クラウド又はパブリッククラウド上の複数のインスタンスにより構成される。

【００２５】

ここで、本明細書において「クラウド」とは、ネットワーク上で需要に応じてCPU、メモリ、ストレージ、ネットワーク帯域などのコンピューティングリソースを動的にプロビジョニングし、提供できるシステムを言う。たとえば、AWS等によりクラウドを利用することができる。また、本明細書において「パブリッククラウド」とは、複数のテナントがコンピューティングリソースの提供を受けることが可能なクラウドを言う。

【００２６】

装置２００は、通信インターフェースなどの通信部２０１と、プロセッサ、CPU等の処理部２０２と、メモリ、ハードディスク等の記憶装置又は記憶媒体を含む記憶部２０３とを備え、各処理を行うためのプログラムを実行することによって構成することができる。装置２００は、１又は複数の装置、コンピュータないしサーバを含むことがある。また、当該プログラムは、１又は複数のプログラムを含むことがあり、また、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記録して非一過性のプログラムプロダクトとすることができる。当該プログラムは、記憶部２０３又は装置２００からＩＰネットワークを介してアクセス可能なデータベース２０４等の記憶装置又は記憶媒体に記憶しておき、処理部２０２において実行することができる。以下で記憶部２０３に記憶されるものとして記述されるデータはデータベース２０４に記憶してもよく、またその逆も同様である。

【００２７】

装置２００は、クラウド又はパブリッククラウド上の１又は複数のインスタンスとすることができ、MVNOの通信インフラ２２０と同一のクラウド上の１又は複数のインスタンスとしてもよい。MVNOの通信インフラ２２０が有する各インスタンスは、図示していないが、接続装置２００と同様のハードウェア構成とすることができる。

【００２８】

以下では、まず、通信サービスに必要なセッションの生成につき説明し、その後に、生成されたセッションを用いたIPネットワークへのデータの送信について説明する。

【００２９】
セッションの生成
図３Ａ及び３Ｂに、本発明の一実施形態にかかるIPネットワークにアクセスするための通信サービスを提供するための方法の流れを示す。まず、装置２００は、IoT機器２３０から、当該通信サービスの加入者を識別するための加入者識別子を含むセッション生成要求を受信する（Ｓ３０１）。当該セッション生成要求は、セルラー回線以外のインターネット通信回線によって送信可能であり、一例として、固定インターネット回線によって送信してもよく、セルラー回線を経て送信してもよい。
【００３０】
図２では、IoT機器２３０には、MVNOの通信インフラ２２０を用いて、無線アクセスネットワークを介して提供されるIPネットワークにアクセスするための通信サービスを利用するためのSIMを識別するSIM識別子２３１が格納されていることに加えて、無線アクセスネットワークを介さずに提供されるIPネットワークにアクセスするための通信サービスを利用するための加入者識別子２３２が格納されている。図２において、加入者識別子２３２はこれを用いて接続が確立された際に仮想的なSIM識別子と考えられることから、「V-SIM (Virtual SIM)」と便宜上示している。また、IoT機器２３０には、セッション生成要求を正当に行うためのトークンが格納されていてもよい。IoT機器２３０には、必ずしもSIM識別子２３１が格納されていなくてもよい。
【００３１】
接続装置２００は、受信したセッション生成要求に含まれるトークンを必要に応じて検証した後に、当該セッション生成要求に含まれる加入者識別子２３２に関連づけてIDを生成して記憶する（Ｓ３０２）。なお、セッション生成要求は、IoT機器２３０のために、加入者識別子２３２に正当にアクセス可能なIoT機器２３０以外の装置から接続装置２００に送信することも考えられる。
【００３２】
IoT機器２３０以外の装置としては、一例として、IoT機器２３０を管理する管理者が用いるコンピュータが挙げられる。当該管理者は、加入者識別子２３２にアクセス可能であり、接続装置２００に対してセッション生成要求を行うために必要なトークンが付与されていれば、当該トークンを用いて、加入者識別子２３２を含むセッション生成要求を、IoT機器２３０のために行うことができる。また、別の例として、IoT機器２３０以外の装置としては、IoT機器２３０に格納されたSIM識別子２３１を用いてIoT機器２３０を認証してIoT機器２３０との間で秘匿回線を確立可能な認証サーバが挙げられる。確立された秘匿回線を通じてIoT機器２３０から加入者識別子２３２を受信した当該認証サーバは、加入者識別子２３２に正当にアクセスしていると言える。SIM識別子２３１により識別されるSIMが、MNOの通信インフラ２１０に接続される通信インフラ２２０を有する事業者により発行されている場合、当該認証サーバは通信インフラ２２０が有する設備に含まれる１又は複数のインスタンスとすることができる。
【００３３】
次に、接続装置２００は、通信インフラ２２０が有する第１のインスタンス及び第２のインスタンスを採択し（Ｓ３０３）、当該第２のインスタンスに対して、当該第１のインスタンスと前記第２のインスタンスとの間のGTP-Uセッションを生成するためのプロビジョニングコールを送信する（Ｓ３０４）。このプロビジョニングコールは、接続装置２００に記憶された当該ID及び接続装置２００が採択した当該第１のインスタンスのIPアドレス、ホスト名等の第１の宛先アドレスを含むことができる。
【００３４】
当該第１のインスタンスは、第１のノード群から採択し、当該第２のインスタンスは、第２のノード群から採択することができる。各インスタンスは、複数のサーバを含み、各インスタンスがデータを受信するサーバと、そこからデータを送信するサーバが異なってもよい。MVNOの通信インフラ２２０がIoT機器２３０に無線アクセスネットワークを介したIPネットワークへのアクセスを提供する際には、MNOの通信インフラ２１０に接続さ

れる第１のサーバ群から採択された第１のサーバと、当該第１のサーバと接続される、第２のサーバ群から採択された第２のサーバが用いられる。第２のノード群の少なくとも一部は、第２のサーバ群の少なくとも一部と同一とすることができる。

【００３５】

当該第２のインスタンスは、当該第２のインスタンスに対するプロビジョニングコールの応答を接続装置２００に送信する（Ｓ３０５）。そして、当該第２のインスタンスは、GTP-Uセッションの待ち受け状態となる（Ｓ３０６）。当該応答には、当該ID及び当該GTP-Uセッションに対する送信元となるIPアドレス等の送信元アドレスを含むことができ、当該送信元アドレスは、当該第２のインスタンスが採択することができる。また、ここでは、応答を送信した後に待ち受け状態となるものとして記述したが、この順序は逆でもよい。送信元アドレスは、当該第２のインスタンスではなく、接続装置２００において割り当ててもよい。この場合には、第２のインスタンスへのプロビジョニングコールに送信元アドレスを含めてもよい。いずれにしても、当該第２のインスタンスは、当該IDに関連づけて当該送信元アドレスを記憶することができる。また、装置２００においては、加入者識別子２３２に関連づけて当該送信元アドレスを記憶することができる。

【００３６】

次いで、接続装置２００は、当該第１のインスタンスに対して、当該第１のインスタンスと当該第２のインスタンスとの間のGTP-Uセッションを生成するためのプロビジョニングコールを送信する（Ｓ３０７）。このプロビジョニングコールは、接続装置２００に記憶された当該ID、送信元アドレス及び接続装置２００が採択した当該第２のインスタンスの第２の宛先アドレスを含むことができる。

【００３７】

その後、当該第１のインスタンスは、GTP-Uセッションの待ち受け状態となる（Ｓ３０８）。

ここで、当該第１のインスタンスと当該第２のインスタンスとの間でGTP-Uセッションが生成され、いわゆるGTPトンネルが確立した状態となる。接続装置２００は、当該第１のインスタンスに対するプロビジョニングコールの応答を受信する（Ｓ３０９）。当該第１のインスタンスは、応答を送信した後に待ち受け状態となることも考えられるが、接続できない時間が発生しないように、待ち受け状態となった後に応答を送信することが好ましい。

【００３８】

そして、接続装置２００は、当該第１のインスタンスに対して、IoT機器２３０と当該第１のインスタンスとの間のVPNセッションを生成するためのプロビジョニングコールを送信する（Ｓ３１０）。このプロビジョニングコールは、当該送信元アドレス、及びIoT機器２３０に関連づけられたクレデンシャルを含む。当該クレデンシャルは、データベース２０４に加入者識別子２３２と関連づけて記憶しておいてもよく、またはIoT機器２３０からのセッション生成要求に含まれていてもよい。

【００３９】

当該クレデンシャルは、たとえば、公開鍵とすることができる。この場合、IoT機器２３０には、当該公開鍵に対応する秘密鍵が格納されている。VPNセッションには、公開鍵暗号化方式以外の暗号化方式を用いてもよく、より一般的に、暗号化方式に合わせて必要な第１のクレデンシャルが当該第１のインスタンスに送信され、当該第１のクレデンシャル又はこれに対応する第２のクレデンシャルがIoT機器２３０に格納されていればよい。

【００４０】

VPNセッションを生成するためのプロビジョニングコールを受信した後に、当該第１のインスタンスは、当該送信元アドレス及び当該クレデンシャルを記憶して、VPNセッションの待ち受け状態となる（Ｓ３１１）。また、接続装置２００は、当該第１のインスタンスから、当該プロビジョニングコールに対する応答を受信する（Ｓ３１２）。当該応答には、一例において、当該送信元アドレス及び当該第１のインスタンスの第１の宛先アドレスを含むことができる。当該第１のインスタンスは、応答を送信した後に待ち受け状態と

なることも考えられるが、接続できない時間が発生しないように、待ち受け状態となった後に応答を送信することが好ましい。

【００４１】

当該応答を受信した接続装置２００は、当該応答に含まれる当該送信元アドレス及び当該第１の宛先アドレスにポート番号を必要に応じて加えた接続情報をIoT機器２３０に送信する（Ｓ３１３）。当該第１のインスタンスからの応答にポート番号が含まれる場合には、受信した接続情報をIoT機器２３０に送信すればよい。IoT機器２３０では、当該接続情報に基づいて、デバイスプロビジョニングが行われ、当該第１のインスタンスへの接続が試行される（Ｓ３１４）。ここで、IoT機器２３０と当該第１のインスタンスとの間に介在する装置が存在してもよい。当該第１のインスタンスからIoT機器２３０に対して成功の応答が送信されれば（Ｓ３１５）、ハンドシェイクに成功し、VPNトンネルが確立した状態になる。当該試行を受信したことに応じて、当該試行に対する成功の応答を送信したことに応じて、又はより一般に当該試行を受信した後に、第１のインスタンスがGTP-Uセッションの待ち受け状態となり、GTPトンネルが確立されるようにしてもよい。

【００４２】

当該第１のインスタンスが、当該成功の応答を送信した後に、接続装置２００にオンラインとなったこと、すなわち、加入者識別子２３２を用いた通信のための接続が確立したことを通知してもよい（Ｓ３１６）。かかる通知を受信した接続装置２００は、たとえば、加入者識別子２３２を用いた通信が可能であることを表すためのオンライン表示情報をIoT機器２３０、又はIoT機器２３０を管理する管理者が用いるコンピュータ等のIoT機器２３０以外の装置に送信してもよい（Ｓ３１７）。ここで、接続装置２００は、当該試行が成功したことの応答を受信したことを受けて、加入者識別子２３２がオンラインとなったことを自ら判定し、記憶してもよい。また、当該第１のインスタンスが、所定期間が経過したか否かを判定し（Ｓ３１８）、経過した場合に接続装置２００にオフラインとなったこと、すなわち、加入者識別子２３２を用いた通信のための接続が失われたことを通知してもよい（Ｓ３１９）。かかる通知を受信した接続装置２００は、たとえば、加入者識別子２３２を用いた通信が可能でないことを表すためのオフライン表示情報を、又はIoT機器２３０を管理する管理者が用いるコンピュータ等のIoT機器２３０以外の装置に送信してもよい（Ｓ３２０）。ＶＰＮトンネルの生存確認を行うためにいかに上記所定期間の起算時点及び期間を定義するかは、ＶＰＮ技術の個別の仕様に応じて定めればよい。起算時点としては、たとえば、VPNトンネルが切断された時点が挙げられる。

【００４３】

上述の説明では、GTPトンネルの確立に当たって、第２のインスタンスに対してプロビジョニングコールをし、その後に第１のインスタンスに対してプロビジョニングコールをしたが、逆の順序とする実装も考えられる。より一般的には、MNOの通信インフラ２１０に接続されるクラウド上の通信インフラ２２０が備える設備に含まれる第１のインスタンス及び第２のインスタンスに、当該第１のインスタンスと当該第２のインスタンスとの間のGTP-Uセッションを生成するための第１のプロビジョニングコールを送信して、当該第１及び第２のインスタンスを待ち受け状態にし、当該第１のインスタンス又は当該第２のインスタンスから、GTP-Uセッションの送信元アドレスを受信することができればよい。

【００４４】

セッション生成要求がIoT機器２３０以外の装置から接続装置２００に送信される場合、当該要求に対する応答は、IoT機器２３０以外の装置に対して送信される。IoT機器２３０以外の装置とIoT機器２３０との間に秘匿回線が確立されていれば、接続情報を当該秘匿回線を通じてIoT機器２３０に送信して、デバイスプロビジョニングを行うことができるので、接続情報が接続装置２００からIoT機器２３０に向けて送信されると言える。

【００４５】

また、ハンドシェイク時に、当該第１のインスタンスに記憶されたクレデンシャル又はこれに対応するクレデンシャルを用いて一時的なクレデンシャルを生成し、当該第１のインスタンスに記憶してもよい。この場合、当該第１のインスタンスにおいては、当該送信

元アドレスに当該一時的なクレデンシャルを関連づけておく。同様に、IoT機器２３０にも一時的なクレデンシャルが記憶される。また、たとえば、初回ハンドシェイク時に、一時的なキーを生成してもよく、当該第１のインスタンスにおいては、当該送信元アドレスに当該キーを関連づけておくことに加えて、当該キーに当該一時的なクレデンシャルを関連づけておく。

【００４６】

データの送受信

図４に、本発明の第１の実施形態にかかるIPネットワークにアクセスするための通信サービスにおけるデータ送信の流れを示す。

【００４７】

まず、IoT機器２３０は、第１のインスタンスに対して、IoT機器２３０に格納されたクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルによって暗号化されたIPパケットをVPNパケットにカプセル化して送信する（Ｓ４０１）。当該VPNパケットは、暗号化されたIPパケットと、VPNセッションに関するVPNセッション情報とを含む。当該VPNセッション情報には、送信元アドレス又はこれに関連づけられた一時的なキーが含まれる。ここで、IoT機器２３０と当該第１のインスタンスとの間に介在する装置が存在してもよい。

【００４８】

当該VPNパケットを受信した当該第１のインスタンスは、VPNセッション情報に含まれる送信元アドレス又はこれに関連づけられた一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化されたIPパケットの復号化を試行する（Ｓ４０２）。

【００４９】

セッション生成過程のデバイスプロビジョニング時に、IoT機器２３０においてルーティング情報の設定がなされてもよい。より具体的には、IoT機器２３０から送出される暗号化されたIPパケットのGTPトンネル終端後の送信先アドレスに応じて、VPNトンネルを通すか否かをIoT機器２３０において判定するようにしてもよい。

【００５０】

次に、当該第１のインスタンスは、復号化されたIPパケットのヘッダに含まれる送信元アドレスに基づいて、当該第１のインスタンスに保持された１又は複数の送信元アドレスと各送信元アドレスが割り当てられたGTPセッションの送信先との対応づけを参照して、送信先となる第２のインスタンスを判定する（Ｓ４０３）。そして、当該第１のインスタンスは、判定された当該第２のインスタンスに対して、復号化されたIPパケットをGTPペイロードとするGTPパケットを送信する（Ｓ４０４）。これによって、VPNトンネルは終端される。各インスタンスは、複数のサーバを含み、各インスタンスがデータを受信するサーバと、そこからデータを送信するサーバが異なってもよい。

【００５１】

当該第２のインスタンスでは、受信したGTPパケットからGTPヘッダを取り除いて、GTPペイロードであるIPパケットをMVNOの通信インフラ２２０の外部又は内部のIPネットワークに送信する（Ｓ４０５）。GTPヘッダにはIDが含まれ、当該第２のインスタンスが記憶するIDと送信元アドレスとの対応づけを参照して、当該第２のインスタンスは送信元アドレスを同定することができ、さらに、装置２００が記憶する送信元アドレスと加入者識別子との対応づけを参照して、加入者識別子を推移的に同定可能である。

【００５２】

このように、VPNトンネルによってインターネット等のIPネットワーク上で秘匿回線が与えられ、ＩｏＴ機器２３０は、GTPプロトコルによるデータ通信を行うMVNOの通信インフラ２２０に、無線アクセスネットワークを介さずにIPネットワークを介して接続可能となる。

【００５３】

図４においては、データの送信について示したが、MVNOの通信インフラ２２０は、IPネットワークからデータを受信する場合には以下のとおりである。第２のインスタンスに

対して、IoT機器２３０宛のIPパケットが着信した際、送信先であるIoT機器２３０のアドレスに対応するGTP-Uセッションを特定し、当該IPパケットにGTPヘッダを付与して第１のインスタンスへと送信する。そして、第１のインスタンスでは、受信したGTPパケットからGTPヘッダを取り除き、IoT機器２３０宛のIPパケットを得る。当該IPパケットの送信先アドレスから対応するVPNセッションを特定して、VPNセッションに関連づけられた一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを用いて、IPパケットをVPNパケットにカプセル化し、VPNトンネルを経由してIoT機器２３０へと送信する。IoT機器２３０では、受信したVPNパケットをVPNセッション情報を元に関連づけられた一時的なキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを取得して、暗号化されたIPパケットの復号化を行い、IPパケットを処理する。

【００５４】

IoT機器２３０を管理する管理者が用いるコンピュータなどの加入者識別子２３２に正当にアクセス可能なIoT機器２３０以外の装置から、接続装置２００に加入者識別子２３２に関連づけられた送信元アドレス又はこれに対応するキーによって定まるVPNセッションの無効化要求を送信してもよい。この場合、当該無効化要求を受信した接続装置２００は、第１のインスタンスに対して、当該送信元アドレス又はこれに関連づけられたキーに対応するクレデンシャル又は一時的なクレデンシャルを破棄又は無効化することを要求し、かつ、VPNセッションの無効化に応じて、加入者識別子２３２に関連づけた記憶された課金状態を更新する。

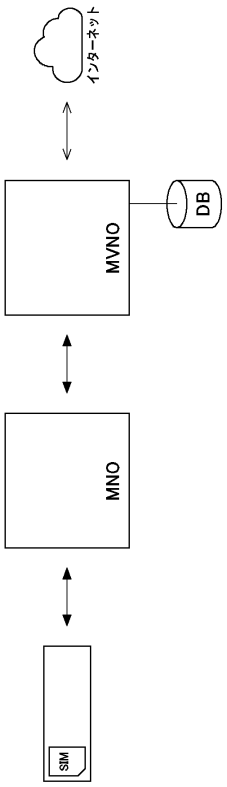
【符号の説明】

【００５５】

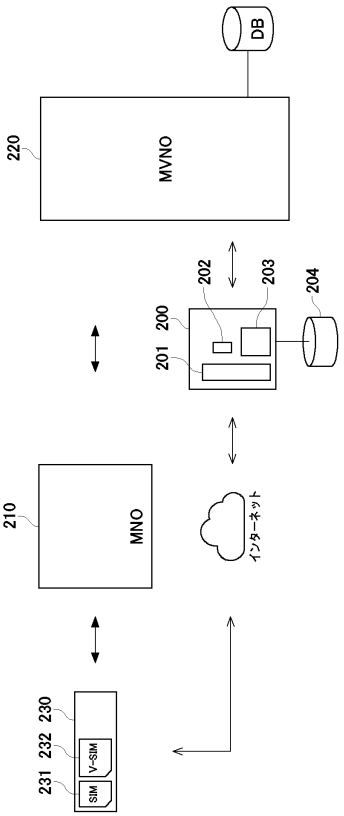
２００　装置
２０１　通信部
２０２　処理部
２０３　記憶部
２０４　データベース
２１０　MNOの通信インフラ
２２０　MNOの通信インフラに接続される通信インフラ

【図面】

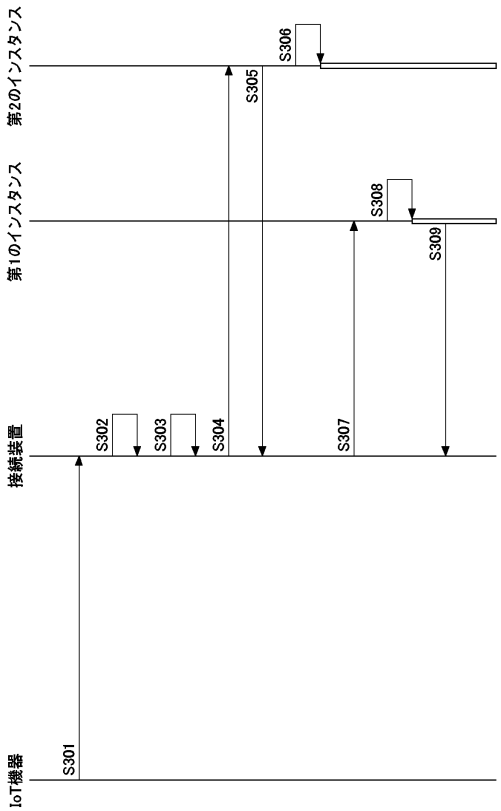
【図１】


インターネット
MVNO
DB
MNO
SIM

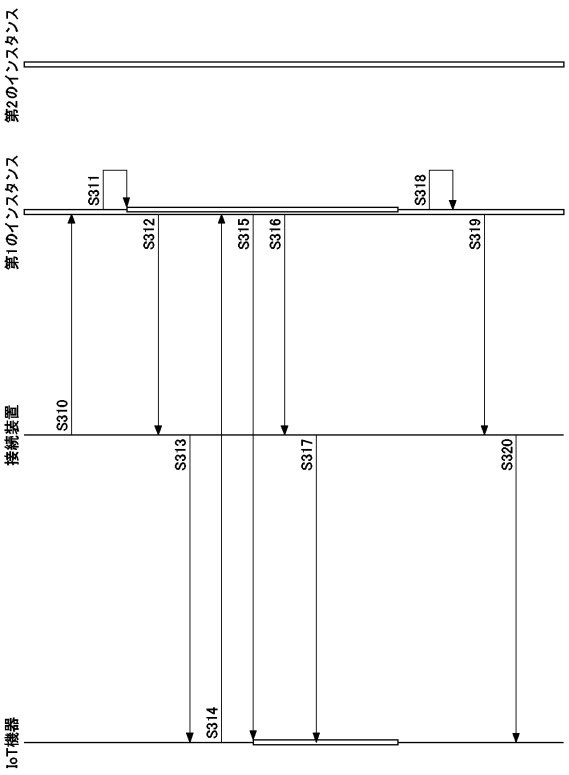
【図２】


DB
220
MVNO
202
203
204
200
201
210
MNO
インターネット
230
232
V-SIM
231
SIM

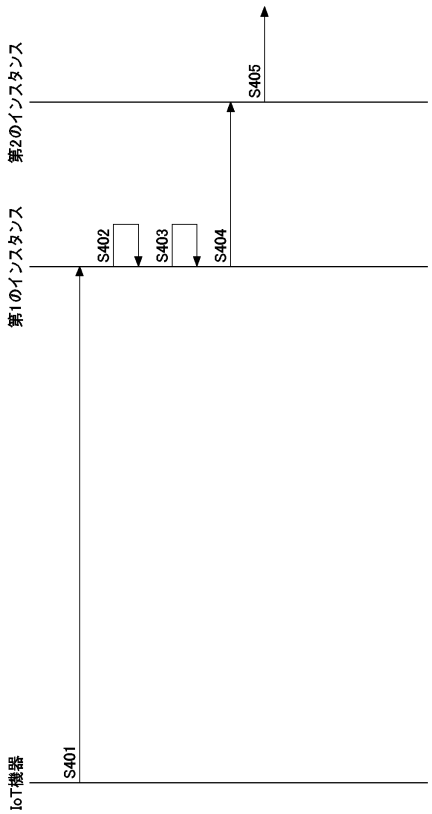
【図３Ａ】


第2のインスタンス
第1のインスタンス
接続装置
IoT機器
S301
S302
S303
S304
S305
S306
S307
S308
S309

【図３Ｂ】


第2のインスタンス
第1のインスタンス
接続装置
IoT機器
S310
S311
S312
S313
S314
S315
S316
S317
S318
S319
S320

【図４】


第2のインスタンス
第1のインスタンス
IoT機器
S401
S402
S403
S404
S405

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第２０１７／０５６２０１（WO，Ａ１）
特許第７０７６０５０（ＪＰ，Ｂ１）
中国特許出願公開第１０２１４９１３３（ＣＮ，Ａ）
国際公開第２０１７／０２２７９１（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２００９／０３２３６３５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｂ　７／２４－７／２６
Ｈ０４Ｗ　４／００－９９／００
３ＧＰＰ ＴＳＧ ＲＡＮ ＷＧ１－４
ＳＡ　ＷＧ１－４
ＣＴ　ＷＧ１，４