

5.1 スタンドアロンでのトラブルシューティング

トラブルの切り分けをする際は、OSが起動するか否かで大きく分かります。ブートシーケンスをよく理解し、どこで起動ができなくなっているかを見極める必要があります。

ここでは、各プロセスのトラブルシューティング手法を説明します。

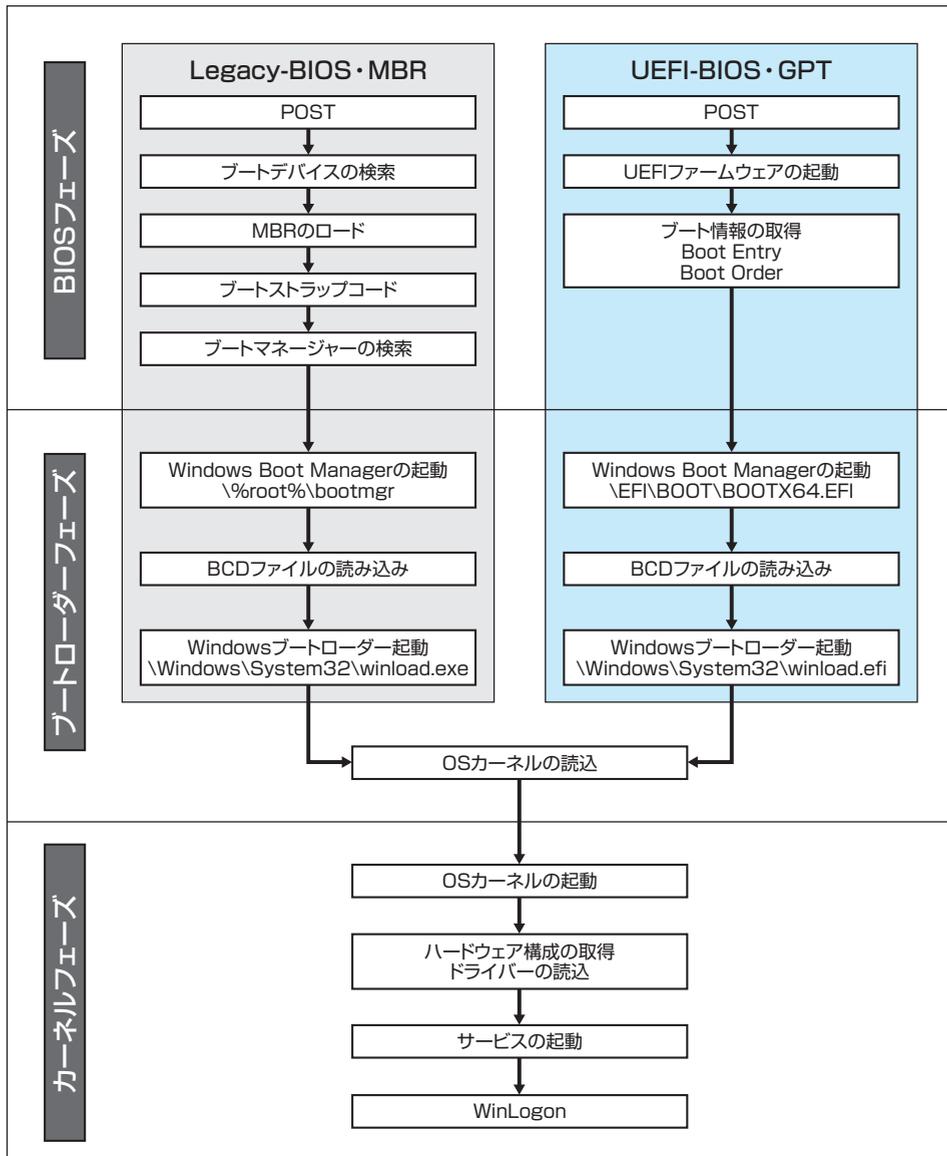


図5.1 ブートシーケンス



5.1.1 BIOSフェーズ

このプロセスは、電源を入れてからブートローダーが起動するまでのフェーズです。このプロセスで起動ができなくなっている場合、ハードウェアそのものの障害やBIOSの状態、設定を確認します。

BIOSは、コンピューターに接続されたハードウェアを制御するプログラムです。昨今では、BIOSの後継であるUEFIへ置き換わりつつあり、UEFIを採用したBIOSをUEFI-BIOSと呼びます。単にUEFIと略すこともあります。従来のBIOSとUEFI-BIOSを区別する必要がある場合、従来のBIOSをLegacy-BIOSと表記する場合があります。

なお、本書で記載するBIOSとは、UEFI-BIOSも含めるものとします。

■ ハードウェアの障害

BIOSはOSが起動するまでのプロセスで、プロセッサ、メモリ、ストレージなどのハードウェアを自己診断し、初期化を行います。この処理をPOSTと呼びます。POST中に不具合が発生した場合には、ビープ音やマザーボード上のLEDランプなどで通知されます。

■ BIOSの損傷

BIOSに不具合や損傷が発生した場合、パソコンが起動しなくなります。BIOSはEEPROMと呼ばれる電氣的に書き換えが可能なメモリに書き込まれていますので、ユーザー側でもアップデートを行うことができます。しかし、アップデートに失敗した場合、二度と起動しなくなる可能性がありますので、非常にリスクが高い作業となります。BIOSに不具合が発生した場合は、ユーザーが修復を行うことは困難です。メーカーに修理を依頼してください。

■ ブートデバイスとブートオーダー

POST処理が完了すると、BIOSはOSがインストールされているストレージを検索します。複数のストレージがコンピューターに接続されている場合は、BIOSの設定項目内でどのストレージから優先してOSを起動するか設定することができます。この優先順位のことをブートオーダーと呼びます。

また、OSがインストールされているストレージのことをブートデバイスと呼びます。ブー

NOTE

BIOS : Basic Input/Output System
UEFI : Unified Extensible Firmware Interface
POST : Power On Self Test
EEPROM : Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory



トデバイスとして指定したストレージが見つからない場合には、「boot device not found」「起動可能なデバイスが見つかりません」などのメッセージが表示されます。

5.1.2 ブートローダーフェーズ

BIOSフェーズが終了すると、コンピューターの制御がブートローダーへ引き継がれます。本項では、Windowsにおけるブートローダーフェーズのトラブルシューティングを解説します。

ブートローダーとはコンピューターの起動直後に自動的に実行されるプログラムのことで、代表的なブートローダーとして、Windows Vista・Windows Server 2008以降のWindowsで使われている“Windows Boot Manager”、Linuxで使われている“GRUB2”があります。

BIOSが起動するにも関わらずOSの起動が途中で止まってしまう場合には、ブートローダーの損傷が考えられます。ブートローダーの損傷は、ハードウェア的に破損したり、ウイルスによって書き換えられたりした場合などに発生します。また、マルチブート環境にした際に、後からインストールしたOSによってブートローダーが書き換えられてしまった場合なども、元々使用していたOSが起動しないというトラブルが発生します。

■ ブートセクター

ハードディスクには、OSを起動させるためのプログラムが記録されているブートセクターと呼ばれる領域があります。ブートセクターは、ハードディスクが複数のパーティションに分けられている場合は、各パーティションの先頭に一つずつ存在し、その場合は**PBR**と呼ばれます。PBRの構造はそのパーティションにインストールされたOSごとに異なります。PBRの構造を図5.2に示します。

■ Legacy-BIOS環境におけるブートローダーフェーズ

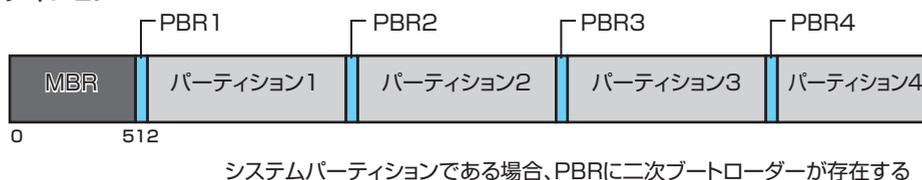
Legacy-BIOS環境においては、MBRを用いてOSを起動します。MBRはOSを起動させるために存在する領域で、ハードディスクに一つだけ存在し、OSをインストールする際に書き込まれます。MBRは、各パーティションのPBRがある場所をコンピューターに伝える役割をします。MBRはハードディスクの先頭に存在し、512バイトという小さな領域に存在します。MBRはOSの種類に関わらず以下の3つの情報で構成されています。

NOTE

PBR : Partition Boot Record

- ・ ブートストラップローダー（1次ブートローダー）：
先頭の領域にあり、OSを直接起動させる2次ブートローダーを起動します。
- ・ パーティションテーブル：
パーティションテーブルには、OSが起動可能なパーティションか否かを示す「ブート識別子」、パーティションの開始・終了位置、パーティション容量を表す「総セクター数」などの情報が記録されています。
- ・ ブートシグネチャ：
2バイトで、この領域がMBRであるという識別子です。0xAA55という値が固定で入っています。このデータがないと、MBRとしてみなされません。

パーティション



MBR

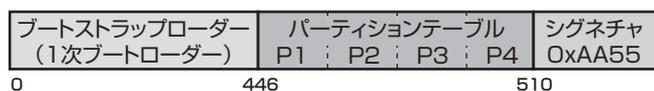


図5.2 PBRとMBRの構造

BIOSフェーズが完了した後、BIOSはMBRを読み出し、MBRに制御を引き継ぎます。MBRのブートストラップローダー（1次ブートローダー）は、パーティションテーブルからシステムパーティションを探し出し、システムパーティションのブートセクター（PBR）に書かれた2次ブートローダーであるWindows Boot Manager「winload.exe」を起動します。Windows Boot Managerは、ブート構成データ（BCD）ストアを解析し、インストールされているOSを起動します。

ブートストラップローダーは非常に小さなサイズであるために機能が制限され、直接OSを起動することができないので、各パーティションのブートセクターにある2次ブートローダーにOSの起動を任せています。

NOTE

MBR : Master Boot Record

BCD : Boot Configuration Data OSの起動に関するパラメーターデータのこと

■ UEFI-BIOS環境におけるブートローダーフェーズ

UEFIの普及に伴い、従来のMBRを使用したOSの起動プロセスは行われなくなり、EFIシステムパーティション (ESP) に記録されているUEFIアプリケーションにより起動されるようになりました。

EFIシステムパーティションはUEFI環境において使用され、OSやデータ保存領域とは独立した特殊なパーティションです。様々なOSとの互換性を保つため、FAT32でフォーマットされています。このパーティションが損傷を受けたり、誤って削除してしまったりした場合、OSが起動しなくなります。

BIOSフェーズが完了した後、UEFI-BIOSは設定されたブートデバイス内に存在するEFIシステムパーティションを参照し、インストールされたUEFIベースのブートローダーへ制御を引き継ぎます。Windows環境では、Windows Boot Manager「bootmgfw.efi」を起動します。Windows Boot Managerは、EFIシステムパーティションもしくはOSがインストールされているボリュームに保存されているブート構成データストアを解析し、インストールされているOSを起動します。

■ Windows 回復環境 (Windows RE)

Microsoftが推奨するブートローダーの修復は、Windows RE (Recovery Environment) を使った方法です。まず、スタートアップ修復を試みます。それでも修復できない場合は、次に紹介するBootrec.exeツールを使用しブートローダーの修復を試みます。

Windows REは、Windows Vista以降に搭載されたWindowsシリーズの回復ツールで、Windows PE (Pre-Install Environment) ベースで動作します。Windows PEとは、Windowsのプレインストール作業や、Windowsがインストールされる前のコンピューターの実行環境を提供する特別なOSです。機能は制限されていますが、メモリ上に展開する最小サイズのWindowsであり、DVDやUSBメモリから起動します。Windows REを用いることで、起動しないWindowsの回復やネットワーク上のインストールリソースにアクセスできます。

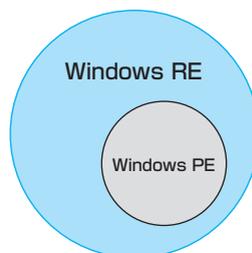


図5.3 Windows RE

以下にWindows REを起動する手順を示します。

- ① Windowsのインストールメディア (DVDやUSBメモリ) をコンピューターに挿入し、ブートデバイスとして設定します。
いずれかのキーを押すよう求めるメッセージが表示されたら、任意のキーを押します。
- ② 言語、時刻と通貨の形式、入力方式、キーボードの種類を選択し、[次へ] をクリックします。
- ③ [コンピューターを修復する] をクリックします。
- ④ [トラブルシューティング] をクリックします。



画面5.1 Windows RE オプションの選択画面

表5.1にWindows REの機能を示します。

表5.1 Windows REの機能

スタートアップ修復	スタートアップ関連のファイルを修復します。スタートアップ修復後に、診断情報および修復結果のテキストログ (%WINDIR%\System32\LogFiles\Srt\SrtTrail.txt) が生成されます。
システムの復元	あらかじめ復元のポイントを作成してあれば、その復元ポイントまで戻すことが可能です。復元ポイントはユーザーが作ることも可能ですが、ドライバーの更新や新しいソフトウェアをインストールすると自動的に作成されます。
Windowsメモリ診断ツール	ファイルが開けなくなるケースでは、アプリケーションの問題ではなく、メモリの問題である場合があります。メモリの問題が発生するとイベントビューアー上で確認することができ、エラーが発生するとメモリ診断を促すメッセージが表示されます。
コマンドプロンプト	ほとんどのコマンドが使用できますが、仕様上以下のコマンドは使えません。 [msinfo.exe] [msconfig.exe] [compmgmt.msc] [devmgmt.msc]

■ スタートアップ修復

Windows REを起動後、[システム回復オプション] ダイアログボックスで、[スタートアップ修復] をクリックします。

スタートアップ修復を行うと以下のタスクが実行されます。

- ディスクのメタデータテスト：
MBR、パーティションテーブル、およびブートセクターの整合性を検証。
- ターゲットOSの特定：
ブート構成データ (BCD) からWindowsインストールの場所を抽出。
- レジストリハイブテスト：
レジストリハイブの整合性を検証。
- クイックボリュームメタデータのテスト：
Windowsディレクトリが存在することを確認。
- イベントログ診断：
イベント ログで Windowsに最近に加えられた変更を確認。
- ブート状態のテスト：
Windows が正常に起動しなかったことを確認。
- セットアップ状態の確認：
Windowsインストール時にエラーが発生したかどうかを確認。
- バグチェック分析：
起動に失敗したときに作成された、取得可能なクラッシュダンプを分析。
- ソフトウェアインストールログ診断：
Windowsの更新プログラムが最近インストールされたかどうかを確認。
- ディスクエラー診断：
ハードディスクのS.M.A.R.T. (詳細は5.2節参照) 状態を確認。
- chkdsk：
chkdskを実行してファイルシステムメタデータの問題を識別。
- バイナリファイルの整合性テスト：
スタートアップに必要なシステムファイルの整合性を検証。
- ACLテスト：
起動に必要なシステムファイルのACL (アクセス制御リスト) が正しいことを確認。

なお、スタートアップ修復では、次の場合はシステム修復がされません。

- ・ ファームウェアとその他のハードウェアコンポーネントの誤動作
- ・ Windowsの新規インストールまたは Windows のアップグレードに関する問題
- ・ Windowsログオンエラー
- ・ ウイルスおよび悪意のあるソフトウェア

■ Bootrec.exe

スタートアップ修復で修復できなかった場合、Windows REのBootrec.exeツールを使用して、次の項目のトラブルシューティングおよび修復を行います。

- ・ MBR
- ・ ブートセクター
- ・ ブート構成データ (BCD) ストア

Bootrec.exeツールを実行するには、Windows REを起動し、[システム回復オプション] ダイアログボックスで、[コマンドプロンプト]を起動し、Bootrec.exeを実行します。

Bootrec.exeツールでは、表5.2のようなオプションがあります。

表5.2 Bootrec.exeツールのオプション

/FixMbr	Windowsと互換性のあるMBRがシステムパーティションに書き込まれます。このオプションでは、既存のパーティションテーブルは上書きされません。MBR破損の問題を解決する必要がある場合、または標準でないコードをMBRから削除する必要がある場合は、このオプションを使用します。なお、UEFI-BIOS/GPT環境でWindowsをインストールした場合、このコマンドに効果はありません。
/FixBoot	Windowsと互換性のあるブートセクターを使用して、新しいブートセクターがシステムパーティションに書き込まれます。次のいずれかの条件に該当する場合は、このオプションを使用します。 <ul style="list-style-type: none"> ・ブートセクターが、他のOSのブートセクターにより置き換えられている。 ・ブートセクターが破損している。 ・Windowsインストール後に、それよりも古いバージョンのWindowsオペレーティングシステムがインストールされている。
/ScanOs	Windowsと互換性のあるインストール環境のすべてのディスクがスキャンされます。さらに、BCDストアに現在含まれていないエントリが表示されます。ブートマネージャーのメニューに表示されないWindowsのインストール環境がある場合は、このオプションを使用します。
/RebuildBcd	Windowsと互換性のあるインストール環境のすべてのディスクがスキャンされます。さらに、このオプションでは、BCDストアに追加するインストール環境を選択できます。BCDを完全に再構築する必要がある場合は、このオプションを使用します。

■ ブート構成データストアの修復

Windows Boot Managerは、ブート構成データ (BCD) ストアを解析し、インストールされているOSを起動します。ハードディスクに複数のOSがインストールされているマルチブートの場合は、起動可能なOSを列挙し、ブートメニューを表示します。

BCDには、ブート構成パラメーターというOSを起動するための情報が含まれており、Windows Vista以降のOSの起動方法を制御します。このプロセスで、起動ができなくなっている場合、bcdedit.exeをコマンドラインツールにて起動しBCDストアのエントリを編集することで、マルチブート時のOSの起動を制御することができます。

以下に、bcdeditツールの使用例を挙げます。

- ① コマンドプロンプトを起動します。
- ② bcdedit.exe /enum allと入力し、ブート構成データのOSのエントリなどを確認します。
- ③ bcdedit.exe /defaultと指定すると、デフォルトのOSを選択することができます。

5.1.3 カーネルフェーズ

ブートローダーフェーズが完了すると、OSカーネルの起動が開始されます。このフェーズをカーネルフェーズと呼びます。

カーネルフェーズに問題がある場合のトラブルとして、OSが起動しない、フリーズや再起動を繰り返す、ログオンができないなどの症状が発生します。その原因として、OSやアプリケーションの動作に必要なサービスやデバイスドライバにエラーが発生していることが考えられます。本項では、セーフモードとレジストリエディターを用いて、カーネルフェーズのトラブルを修復する方法を説明します。

■ セーフモード

セーフモードではOSの必要最小限のサービスで起動するため、ほとんどの周辺機器が利用できません。エラーの出ているサービスやドライバを修復するツールとして利用します。ドライバの更新をした後エラーが出る場合には、セーフモードで起動させた後、デバイスマネージャーでドライバの削除、更新を行います。

OSの起動時にF8キーを押しながら立ち上げることで利用できますが、セーフモードだけではなく、他の修復ツールも利用できるように一覧からの選択も可能です。

なお、セーフモードは、システムファイルの破損やハードディスクの障害があった場合には動作しません。表5.3にWindows拡張オプションメニューを示します。

表5.3 Windows拡張オプションメニュー

セーフモード	必要最小限のデバイスドライバーとサービスでWindowsを起動するため、エラーの出ているサービスやデバイスドライバーを特定しやすくなります。
セーフモードとネットワークコマンド	必要最小限のデバイスドライバーとサービスおよびネットワークに必要なドライバーを使用してWindowsを起動します。修復にネットワーク機能が必要な場合に利用します。
セーフモードとコマンドプロンプト	コマンドプロンプトで修復を試みる場合に利用します。
ブートログを有効にする	起動中のログを取り、失敗しているサービスやドライバーを確認します。
低解像度ビデオ (640×480) を有効にする	ディスプレイドライバーの設定を間違えた場合は正常に画面出力されなくなるため、このモードで一旦起動して正しい設定を行います。Windows XP以前のWindowsでは、VGA モードとなります。
前回正常起動時の構成	前回のログオン時のレジストリの一部を保存しておき、システム変更後に、前回のレジストリに戻す際に利用します。前回正常起動時の構成を使用してコンピューターを起動すると、以下のレジストリの情報が復元されます。 HKEY_LOCAL_MACHINE¥System¥CurrentControlSet
ディレクトリサービス復元モード	Active Directoryにアクセスし修復を行います。ドメインコントローラーに対してのみ有効です。
デバッグモード	主に開発者向けの機能でデバイスやハードウェア関連のプログラムの修復に使用します。
システム障害時の自動的な再起動を無効にする	エラー発生時に自動的に再起動を繰り返す場合は、無効にします。
ドライバー署名の強制を無効にする	デジタル署名されていないドライバーをインストールする際に利用します。
Windowsを通常起動する	Windowsを通常のモードで起動します。

■ レジストリ

レジストリは、Windowsのハードウェアやソフトウェアなど、外観と動作を決定するすべての構成設定を保存するデータベースです。レジストリに問題がある場合は、Microsoftのサポートページで公開されています。トラブルの現象から、KBやJPで始まる技術文書番号などで検索することもできます。Microsoft社ではレジストリを勝手に変更することは推奨していませんが、レジストリを変更し、トラブルシュートする場合があります。

レジストリには5つのキーがあり、キー配下にはサブキーおよび値という構成になっています。レジストリは、このような階層構造によって各種の情報を格納しています。

表5.4に5つのキーについて説明します。

表5.4 レジストリキー

HKEY_LOCAL_MACHINE	コンピューターに固有の構成情報（ハードウェアやマシンのセットアップ情報）が格納されます。レジストリの大半はこのキーにあります。
HKEY_CURRENT_CONFIG	起動時にローカルコンピューターで使用されるハードウェアプロファイルに関する情報が格納されます。
HKEY_USERS	コンピューター上に読み込まれたユーザープロファイルがすべて格納されます。HKEY_CURRENT_USER は、HKEY_USERSのサブキーです。
HKEY_CURRENT_USER	現在ログオンしているユーザーに関する構成情報のルートが格納されます。ユーザーのフォルダー、画面の色、およびコントロールパネルの設定などがこのキーに格納されます。
HKEY_CLASSES_ROOT	このキーは、アプリケーションと拡張子を関連付け、エクスプローラーを使用してファイルを開くときに正しいプログラムを起動するための情報が格納されます。

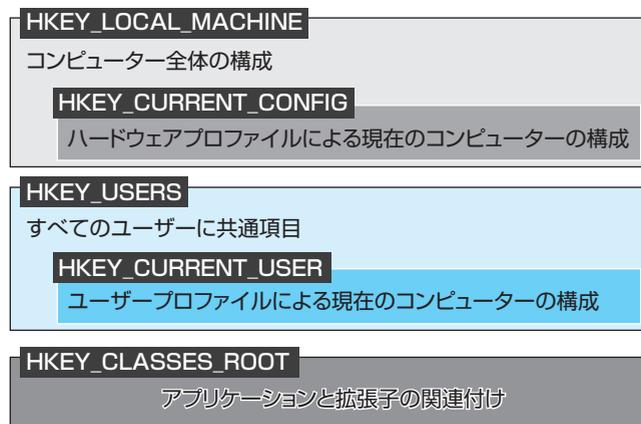


図5.4 レジストリキー

特定分野（ハードウェア、ソフトウェア、セキュリティ）に関する一連の値は、レジストリハイブとしてまとめられます。レジストリハイブはレジストリ内のキーとサブキーおよび値のグループで、レジストリハイブには、そのデータのバックアップを含むサポートファイルのセットがあります。

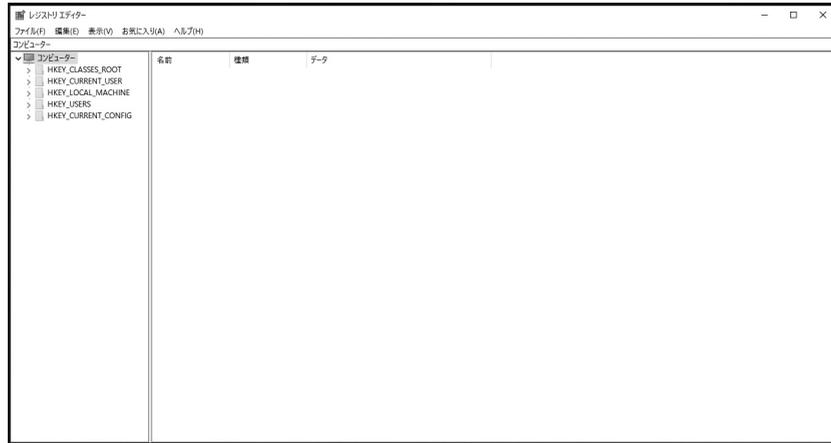
例えば、「HKEY_LOCAL_MACHINE\System」ハイブは、System、System.alt、System.log、System.savで構成されています。

■ レジストリの編集

レジストリを直接編集するツールであるレジストリエディターは、[スタート] ボタンをクリックし、[ファイル名を指定して実行] に [regedit] を指定して実行します。

レジストリエディターは、変更や削除してはいけないレジストリでも簡単に編集できてしまいます。もし、誤操作などで、必要なレジストリを編集した場合、それが原因でOSが起動し

なくなる可能性があります。また、編集内容はOSの動作に直ちに反映され、やり直しはできませんので、レジストリの編集には細心の注意が必要です。また、削除したものを復活させることができないため、必ずバックアップを取ってから作業してください。



画面5.2 レジストリエディター

レジストリエディターの使い方は、以下の通りです。

① バックアップの作成

レジストリをエクスポートします。

レジストリエディターで、バックアップをとるキーを選択します。

[ファイル]メニューから、[エクスポート]をクリックします。

[ファイル名]ボックスに、バックアップファイルの名前を入力します。

② レジストリエントリの変更方法

変更するエントリを選択します。

エントリを右ボタンでクリックし、[変更]をクリックします。

[値のデータ]ボックスを変更します。

レジストリエディターを終了します。

通常は再起動します。

③ レジストリの復元

[ファイル]メニューから、[インポート]をクリックします。

あらかじめ保存しておいたバックアップのファイルを指定します。

なお、レジストリの障害によってWindowsが起動しない場合、そのコンピューターのレジストリエディターではレジストリを直接変更することはできませんが、レジストリハイブは元々ファイルですので、ハードディスクを筐体から取り出して別のコンピューターに接続し、レジストリエディターの「ハイブの読み込み」機能を使うと、別のコンピューターからレジストリを編集することが可能です。

5.1.4 ログオンシーケンスフェーズ

ログオンシーケンスでのトラブルとしては、ユーザー名やパスワードの入力ミスのほか、ユーザープロファイルの破損、ネットワークトラブルなどの原因が考えられます。

ユーザープロファイルが破損していた場合、「ユーザープロファイルを読み込めません」「アカウントにサインインできません」といったメッセージが表示されたり、デスクトップのデータがなくなってしまう、といった問題が発生します。この場合は、他のユーザーでログオンが可能であるかを確認します。

また、Active Directory環境の場合、ドメインコントローラーに認証を得る前に、DNSサーバーにIPアドレスを問い合わせるため、DNSサーバーが動作していないとログオンすることができません。

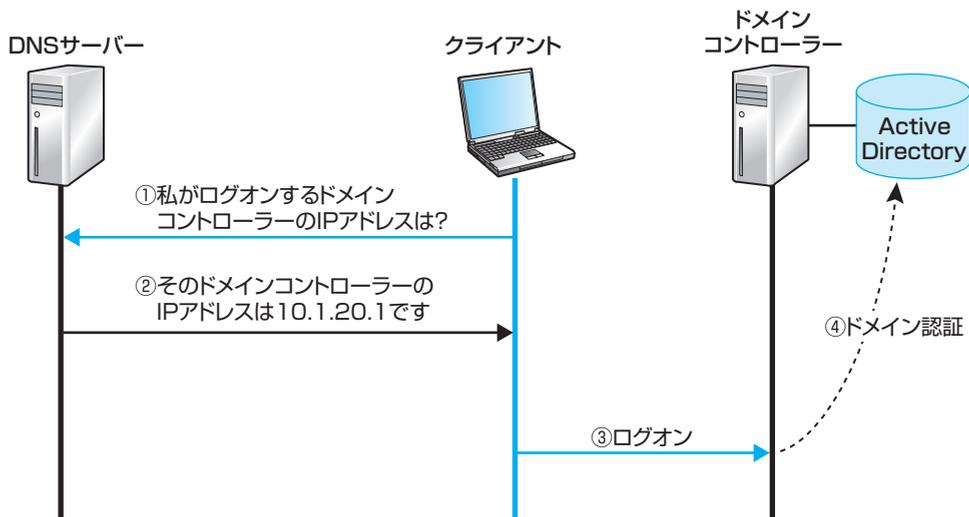


図5.5 ログオンシーケンス