

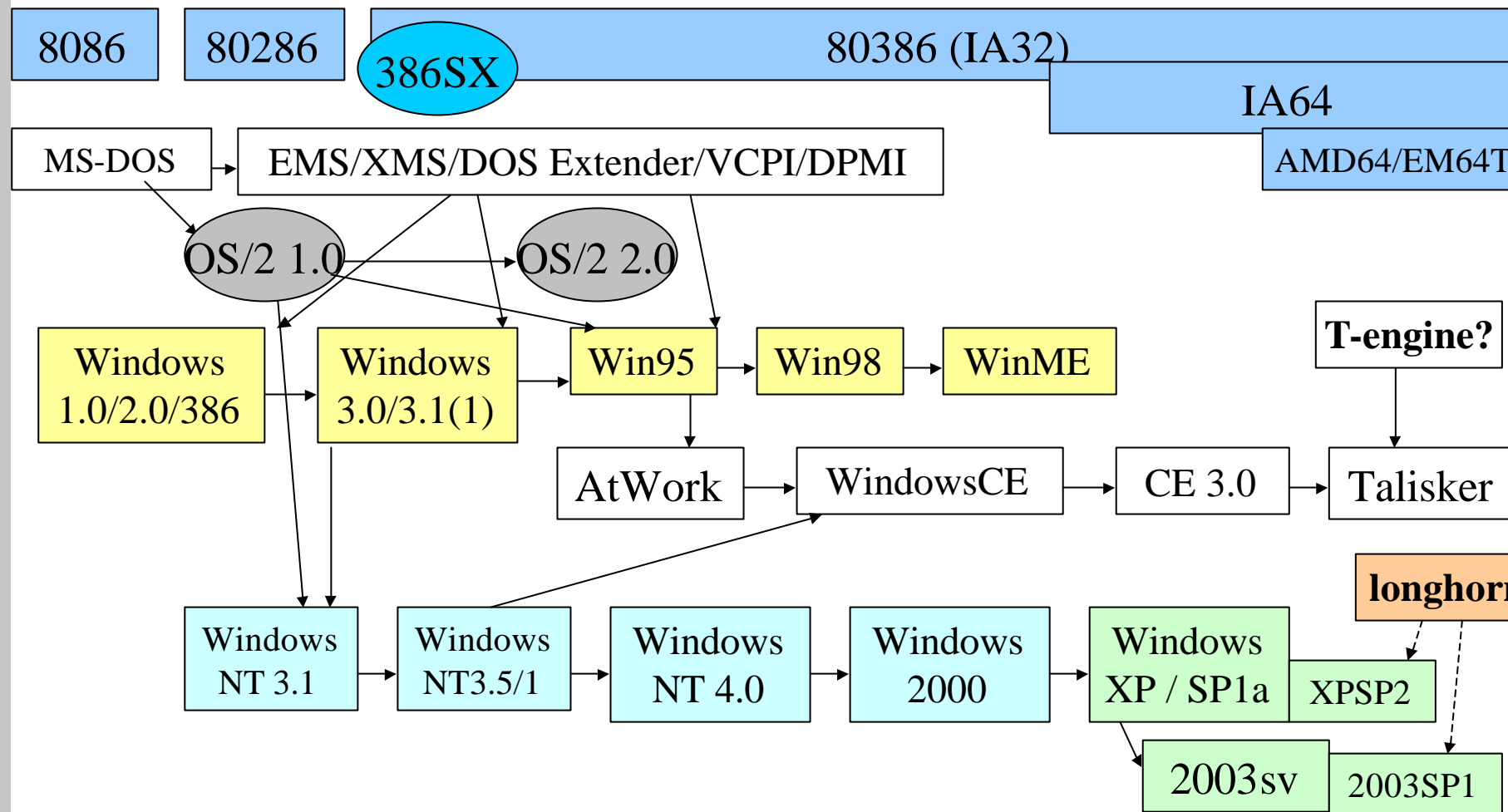
# Windows デバイスドライバ開発

本テキストの内容は出版を予定しているため  
複製を禁じます

デバイスドライバーズ  
*hidaka@devdrv.com*

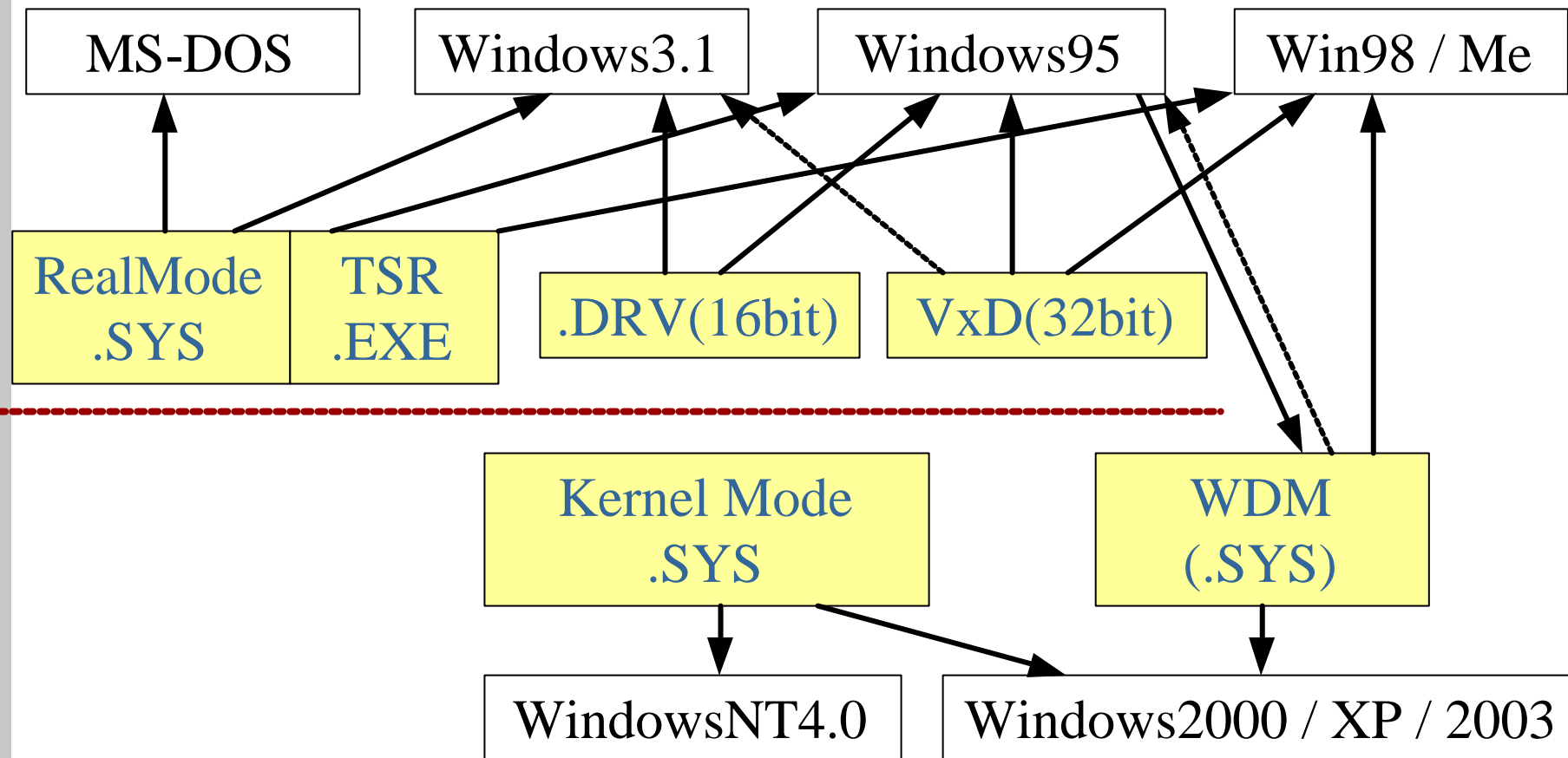
# Windowsの進化

## ■ WindowsはDOSから進化してきた



# Windowsのドライバ

## ■ 各バージョンに対応するドライバ

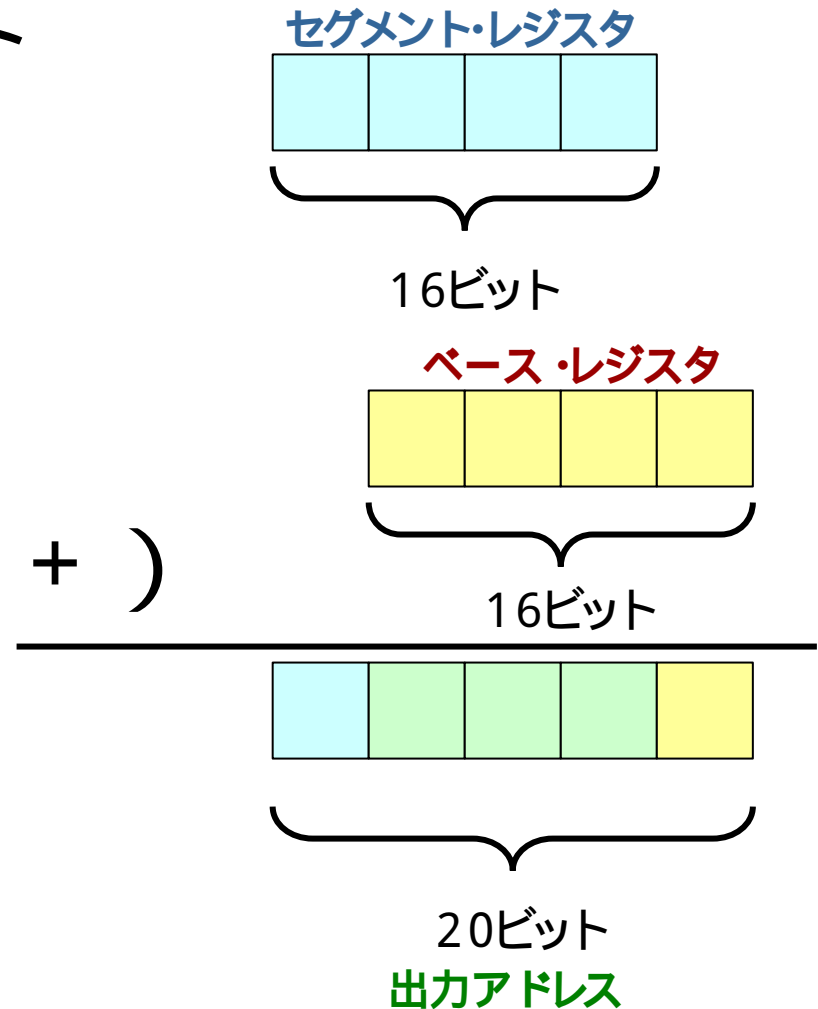
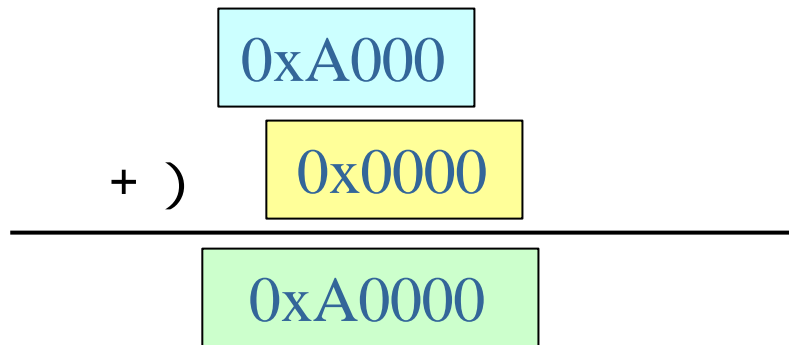


# セグメント - 16bitから32bitへ (1)

## ■ 8086時代のセグメント

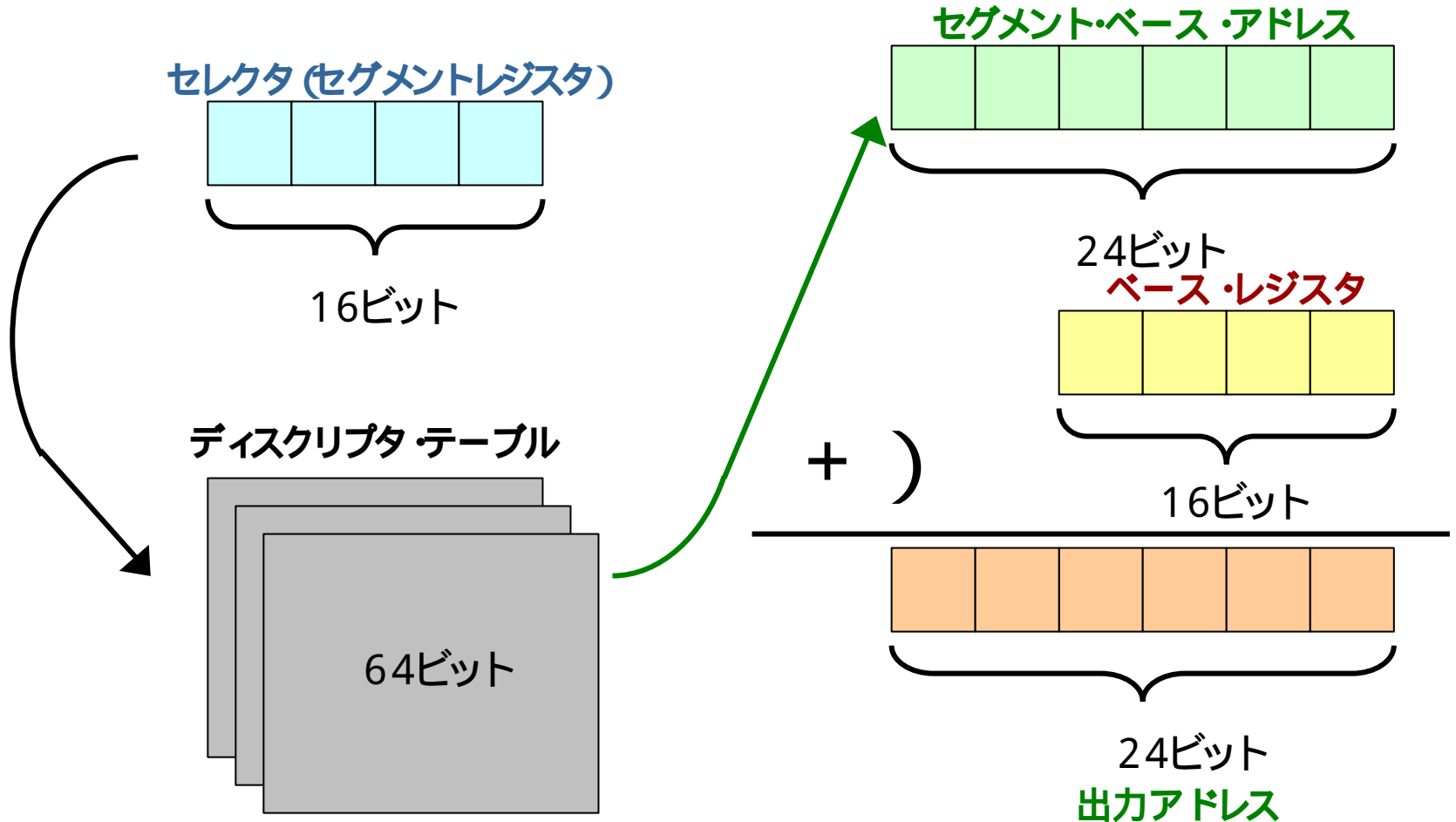
<a0000h番地に0fhをWrite>

```
mov    ax,0a000h
mov    ds,ax
mov    bx,0
mov    al,0fh
mov    ds:[bx],al
```



# セグメント - 16bitから32bitへ (2)

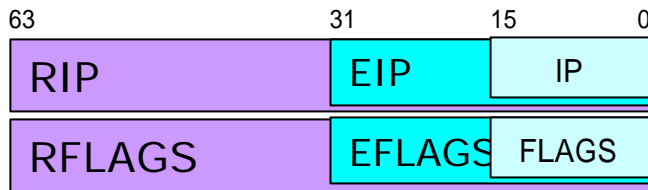
## ■ 80286のプロテクトモード



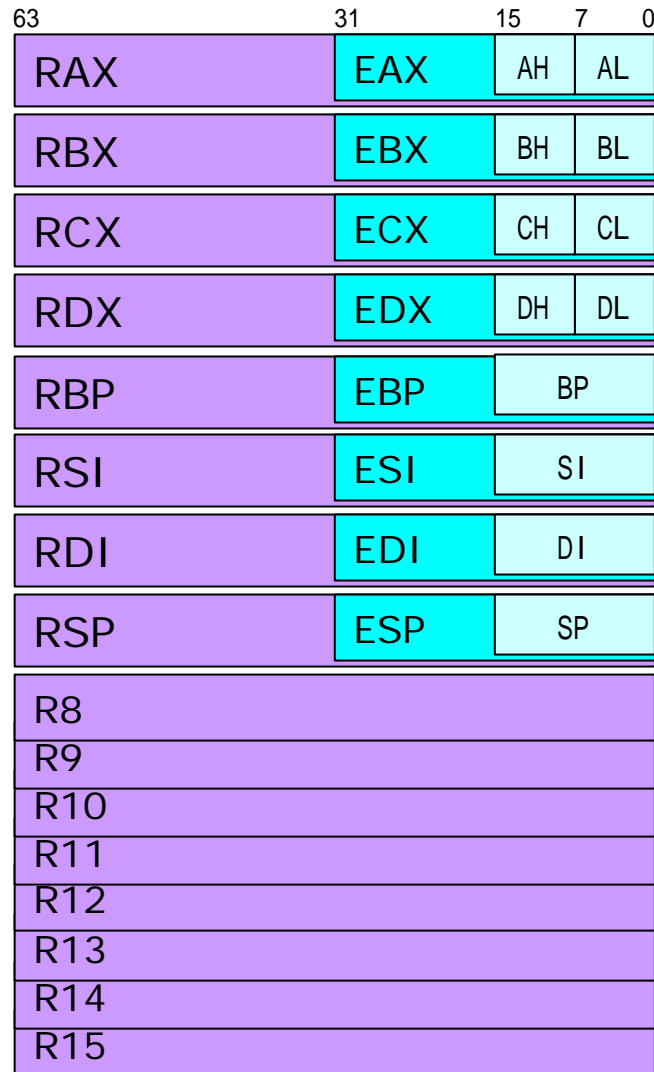
# AMD64 / EM64Tのアーキテクチャ

## レジスタ

EM64T拡張部

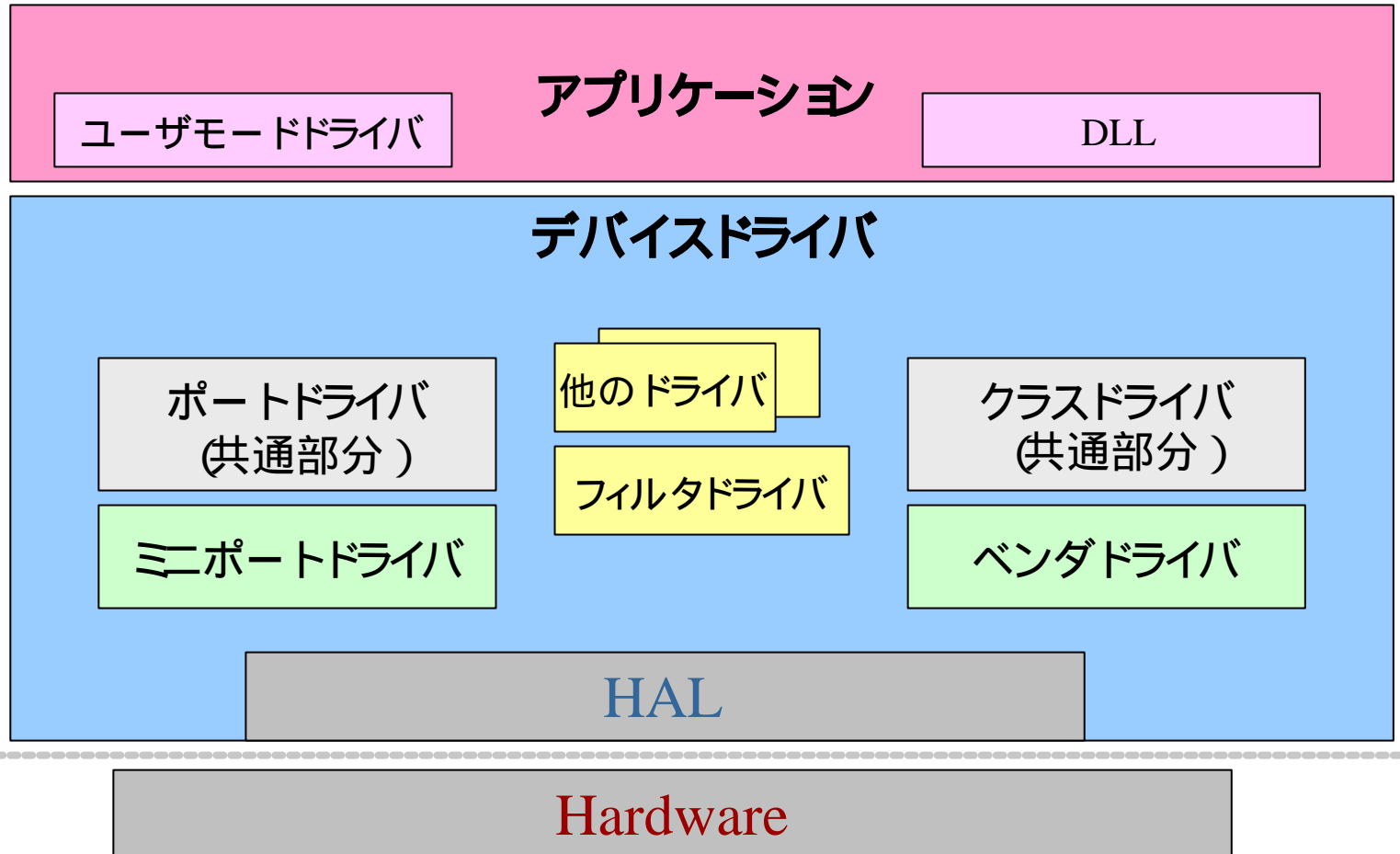


MMX0~7 / FPU0~7



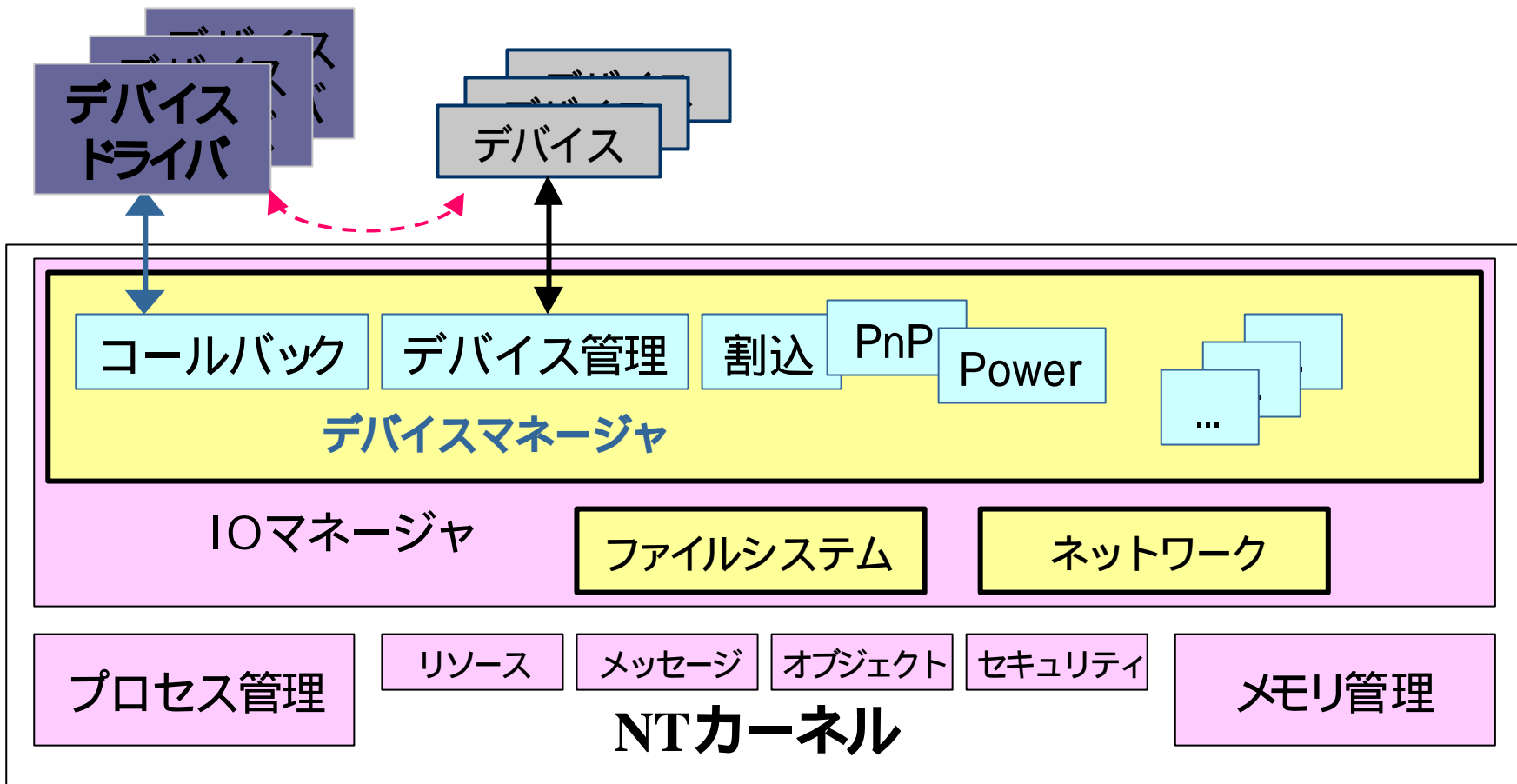
# ドライバの階層構造

## ■ さまざまなデバイスドライバ



# カーネルとデバイスドライバ

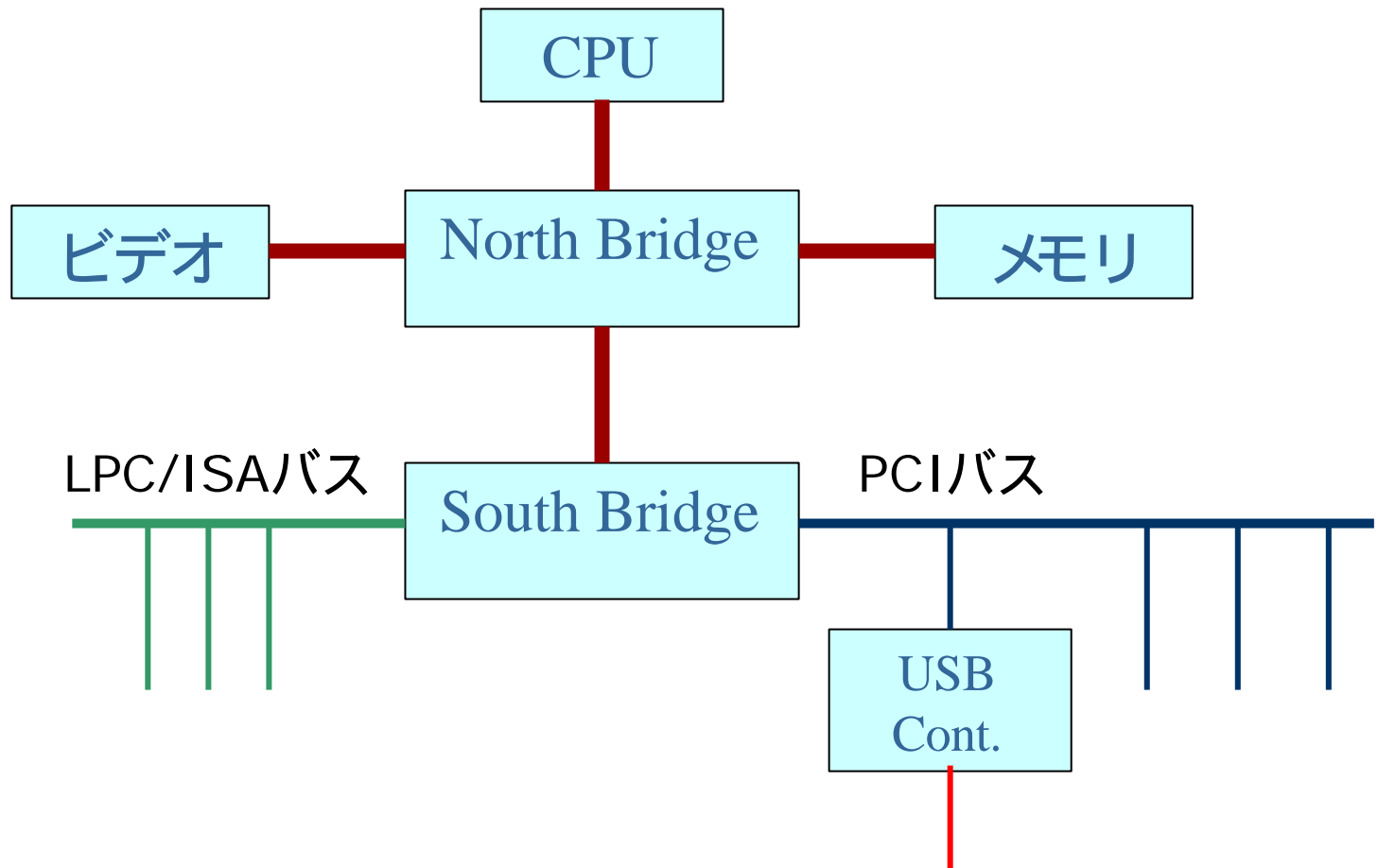
## ■ カーネル構成モジュール





# PCのアーキテクチャ

## ■ 典型的なデスクトップPCの内部構成例



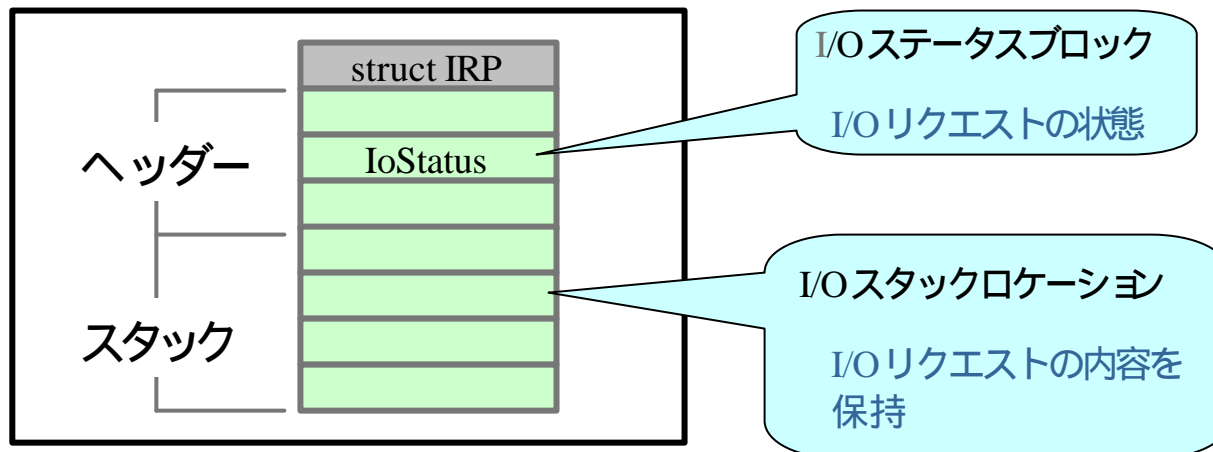
# 階層化ドライバ・アーキテクチャ

## ■ USBジョイスティックの例

HIDミニポート・ドライバ	xxxxxx.sys
HIDクラス・ドライバ	hidusb.sys
USBプロトコル・ドライバ	usbd.sys
USBハブ・ドライバ	usbhub.sys
USBホスト・コントローラ・ドライバ	uhcd.sys/openhci.sys usbehci.sys
PCIバス・デバイススタック・ドライバ	pci.sys

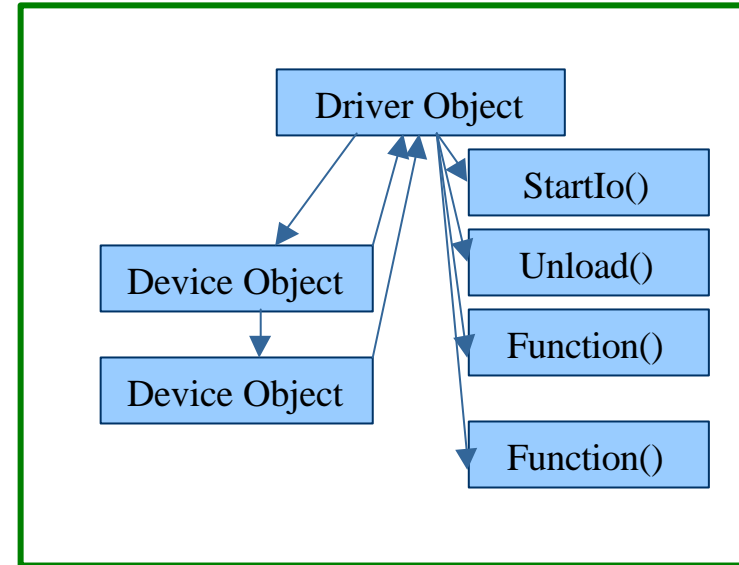
# 用語

- IOマネージャ
  - デバイスの管理
  - デバイスドライバへのサービスの提供
  - IRP(I/O Request Packet) を用いた通信制御
- IRP
  - カーネルとデバイスドライバの通信手段



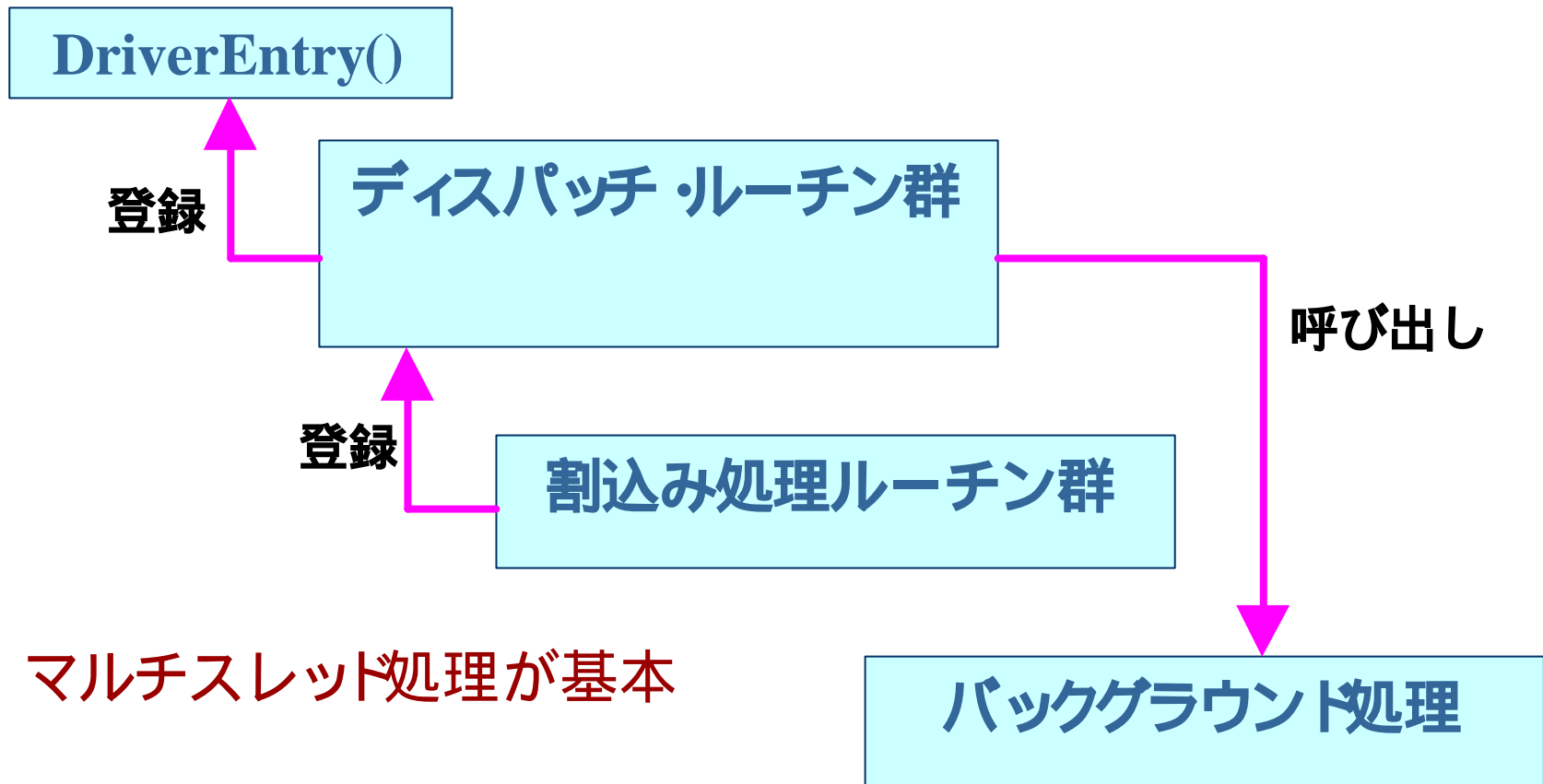
# 用語 (続き)

- ドライバ・オブジェクト
  - ドライバのロードに作成される
  - ドライバ自身のコードとデータ
- デバイス・オブジェクト
  - 各物理デバイス毎に存在
  - デバイス管理
- IRQL (IRQレベル、または割り込み要求レベル)
  - ハードウェア割り込みを抽象化された割り込みへ変換



# デバイスドライバの内部構造

## ■ デバイスドライバの内部構造の例

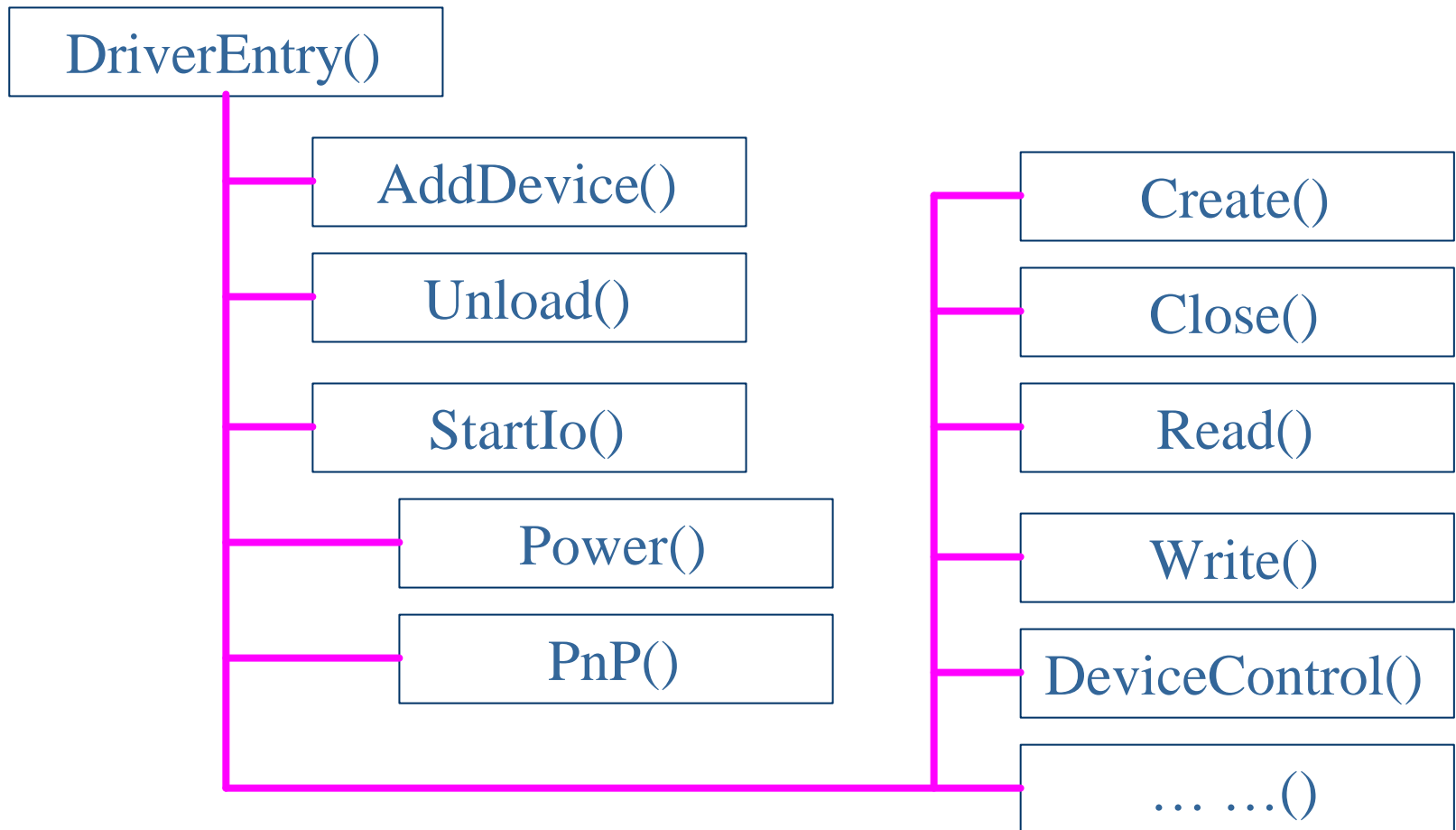


# ディスパッチ・ルーチン

- DriverEntryで登録するコールバック・ルーチン
- ソフト割込みで実行され、優先順位は高い
  - DISPATCH\_LEVEL
- ユーザ要求以外に、システム、OSから発行される
- カーネルからの呼び出しシーケンスは決まっている
- 処理のパラメータはIRPに載っている

# ディスパッチ・ルーチンの例

## ■ 一般的なディスパッチ・ルーチンの例



# IRQレベル

## ■ 理想化された抽象的なプライオリティレベル

発生元	IRQL	目的
Hardware	HIGHEST_LEVEL	マシンチェック、バスエラー
	POWER_LEVEL	電源異常割込み
	IPI_LEVEL	マルチプロセッサ通信
	CLOCK2_LEVEL	インターバルクロックー2
	CLOCK1_LEVEL	インターバルクロックー1
	PROFILE_LEVEL	プロファイリング・タイマー
	DIRQL	I/Oデバイス割込み要求 (プラットフォーム依存)
Software	DISPATCH_LEVEL	スレッド・スケジューラ
	APC_LEVEL	非同期処理
	PASSIVE_LEVEL	標準的なスレッド実行レベル



# Buffered I/OとDirect I/O

## ■ Buffered I/O

- 入出力の度にカーネル内バッファに一度コピーされる

## ■ Direct I/O

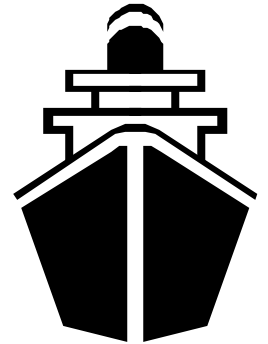
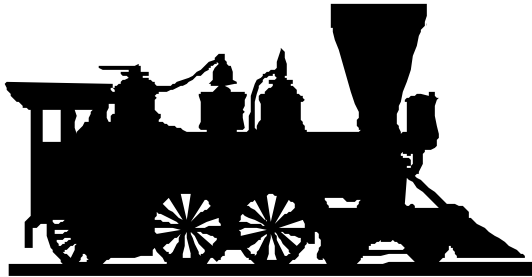
- MDL構造体を使って直接メモリを操作
- DMA等のハードウェアを効率良く扱える

## ■ Neither I/O

- BufferedでもDirectでも無い方法、IRP上のUserBuffer領域を利用して入出力
- あまり使わない

# ドライバ開発手法

- Windows DDK
- Microsoftのツール
- サードパーティーのツール

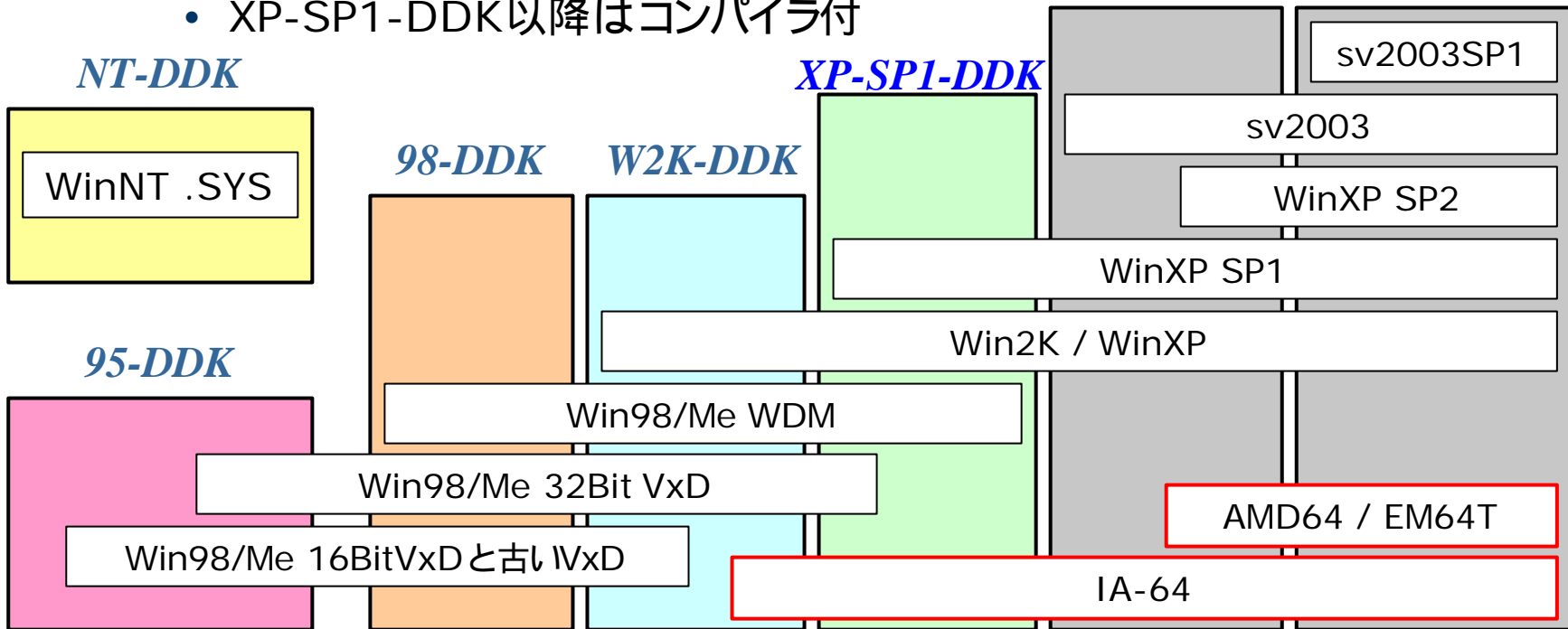


# Windows DDK

- ターゲットOSと、ドライバのタイプによって開発手法が異なる
  - DDKとコンパイラに依存し、開発環境のOSには依存しない
    - DDKとSDKとVC1.5xとMASMが必要(16ビット)
    - VC1.5x, VC4.xとMASMが必要(一部の古いIVxD)
    - VC++6.0が必要(W2K-DDKまで)
    - XP-SP1-DDK以降はコンパイラ付

Vista

sv2003-DDK sv2003-SP1-DDK



# 古いDDK

- Win95 DDK
  - Windows MeまでのVxD開発には、ほぼ必須 (サウンド、ビデオ...)
- Win98 DDK
  - Windows 98SEの開発には、必要と言われている
- WinNT DDK
  - Windows NTのドライバ開発には必須
- Windows2000 CompleteDDK Aug7
  - W2K-SP2 / Me対応
  - 現在はsv2003DDK利用を推奨
- WindowsXP 無印 DDK
  - 廃止
- WindowsXP SP1 DDK
  - W2K(SP4) / WinMeにも対応
- MSDNの公式サポート見解

Title	Support?	Availability
<b>Microsoft Windows 2000 DDK</b>	<b>Yes</b>	<b>Provided in Windows Server 2003 DDK</b>
<b>Windows XP SP1 DDK</b> <b>Windows 98 DDK</b> <b>Windows NT® 4.0 DDK</b>	<b>No</b>	<b>Available to MSDN subscribers in the archives at MSDN Subscriber Downloads</b>

# どのDDKをつかうべきか？

## ■ MSDNの公式サポート見解

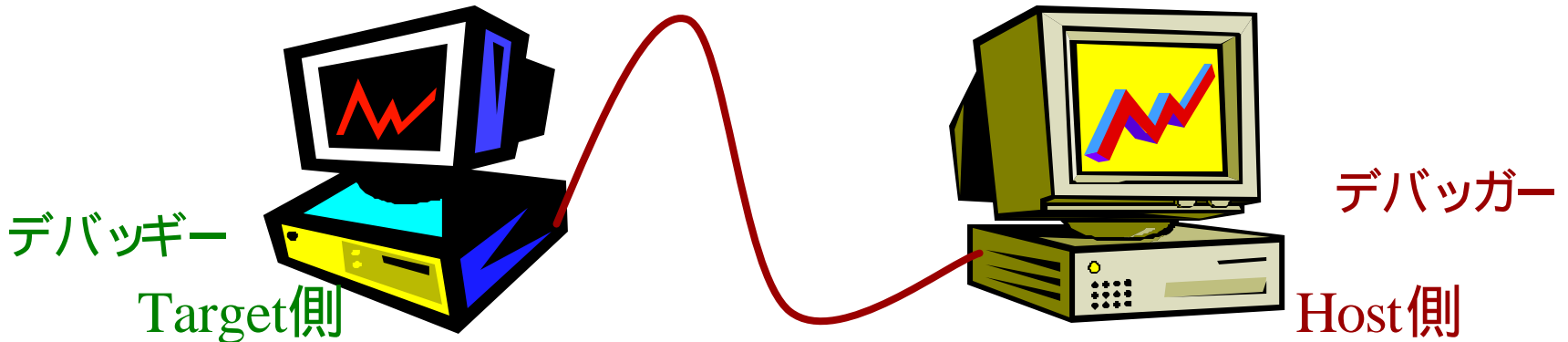
<b>If you write drivers for ...</b>	<b>Use this DDK</b>	<b>Use this HCT</b>
<b>Microsoft Windows Server™ 2003 SP1 (not released now) (x86, x64, AMD64)</b>	<b>Windows Server 2003 Service Pack 1 DDK (Beta; available to MSDN Subscriber Downloads)</b>	<b>HCT 12 (HCT 12.0 for preliminary testing; HCT 12.1 Beta; available to MSDN subscribers)</b>
<b>Windows Server 2003 family released products (x86 and Intel Itanium)</b>	<b>Windows Server 2003 DDK</b>	<b>HCT 11.2</b>
<b>Windows XP Family (including Service Pack 2)</b>	<b>Windows Server 2003 DDK (for SP2-specific technologies, see Windows Server 2003 Service Pack 1 DDK)</b>	<b>HCT 12.x</b>
<b>Windows 2000 Family</b>	<b>Windows Server 2003 DDK</b>	<b>HCT 11.2</b>
<b>Windows Millennium Edition (unsupported)</b>	<b>Windows XP Service Pack 1 DDK (Available in the archives at MSDN Subscriber Downloads)</b>	<b>HCT 9.6 (This product has been discontinued and is unsupported)</b>
<b>Windows 98 Second Edition</b>	<b>Windows 98 DDK (Available in the archives at MSDN Subscriber Downloads)</b>	<b>HCT 9.502 (Download from <a href="#">Device Testing</a> or <a href="#">System Testing</a>)</b>
<b>Microsoft Windows NT Workstation(unsupported) Microsoft Windows NT 4.0 Server</b>	<b>Windows NT 4.0 DDK (Available in the archives at MSDN Subscribers)</b>	<b>HCT 9.502 (Download from <a href="#">Device Testing</a> or <a href="#">System Testing</a>)</b>

# 伝統的な開発手法

- Windows DDKの特徴
  - ライブラリ、サンプルコード、ツールとコンパイル環境を提供
  - MSDNはほぼ必須(MSDNだけで入手できる情報)
  - サンプル・コードや情報は頻繁にUpdateされる
  - <http://www.microsoft.com/ddk/> から申し込む  
(ダウンロード不可)
  - デバイスドライバ開発に必要な情報は、DDKのHelpにある  
MSDNライブラリにも収録
  - XP-SP1-DDK以降、VC++相当のコンパイラが付属
  - コンパイルはコマンドプロンプトで行う

# 伝統的な開発手法（続き）

- WinDbg（ういんでばっく）
  - Microsoftが提供するデバッグ手段
  - 通常は2台のPCをシリアル・クロスケーブルで接続
  - Target側で、boot.iniで/debugオプションを指定して立ち上げる
  - Host側でWinDGBを立ち上げる
  - リソースが少ない場合は動作が遅い



# Microsoftが提供する開発ツール

- Windows DDK
  - ダウンロード不可、実費提供またはMSDNで提供
  - 現在はコンパイラ、アセンブラのほか、各種開発ツールが入っている
- Debugging Tools
  - 以前は個別に提供していたものをまとめて提供
  - <http://www.microsoft.com/ddk/debugging/>からダウンロード可能
- HCT
  - ダウンロード不可、実費提供またはMSDNで提供
- Driver Verifier
  - Windowsとともに提供
- GUIDGEN
  - コンパイラやDDKとともに提供
- Virtual PC
  - 製品として提供 (旧Connectix社製)、1台でWinDbgを実行できる



# WHQLとHCT

## ■ HCTとは？

- Hardware Compatibility Test  
(WHQL: Windowsロゴ取得のためのテスト)
- 最新版は12.1 (XP SP2, 2003serverSP1用)
- Windows XP SP1/2003serverは、11.2を使用
- 10.x(無印XP用)は今後サポートされない)
- <http://www.microsoft.com/whdc/hwtest/>

## ■ (主にOEMメーカー向け)無料サポートメール

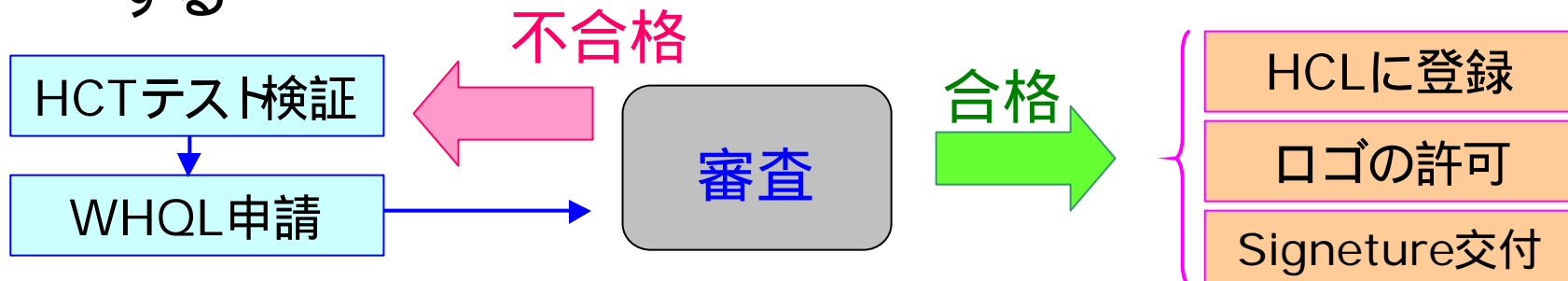
- "Windows Hardware Quality Labs. Japan"  
whqlinfj@microsoft.com

対応はやや遅いが、強力なサポートやヒントが得られる

# WHQLとHCT

## ■ WHQLとは？

- ハードウェアのためのWindowsロゴ・プログラム  
<http://www.microsoft.com/hwdq/hwtest/>
- このハードウェアとデバイスドライバは、指定バージョンのWindowsが正しく動く(動作を妨げない)というマーク
- HCL (Hardware Compatibility List) に掲載される  
<http://www.microsoft.com/hcl/>
- ハードウェアとデバイスドライバとinfファイルをセットで認証する



# INFファイル

- INFファイルの役割
  - デバイスドライバのインストール補助
    - ファイルのコピー
    - レジストリの操作
  - デバイスドライバの設定や情報を補うパラメータ
  - 複数のデバイスドライバの関連を示す
  - デバイスドライバ自身
    - プリンタ・ドライバ
    - モデム・ドライバ
- INFファイルの位置付け
  - デバイスドライバの一部、または全部
  - デバイスドライバの顔 (表紙、ヘッダの役割)

# INFファイル

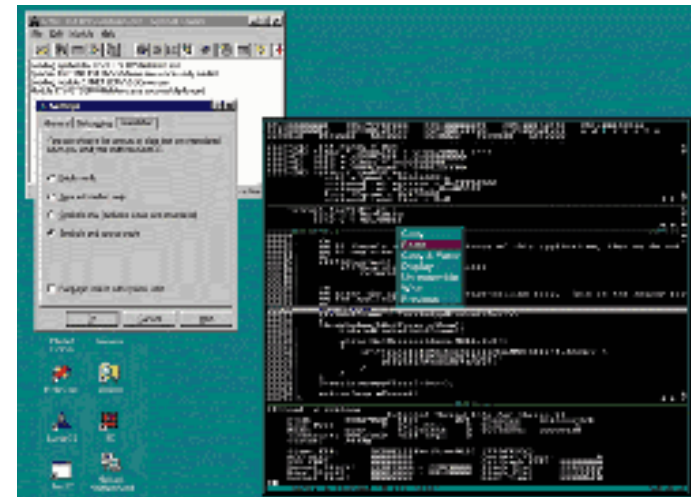
- 一般的なINFファイルの種類
  - Windows95
  - WindowsNT
  - WindowsXP
  - Windows95 / 98 / Me / 2000 / XP共通 (Chicago)
- INFファイルのシンタックス
  - MSDNライブラリ (DDK->Device Installation)
  - <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp>
- INFファイルのチェック
  - INF-CHECK (HCT)
  - INFCATREADY (HCT)

# サードパーティーのツール

- ツールを用いた開発
  - Wizard型
  - テンプレート型
- GUIでの操作、デバッグが可能
- ツールの例
  - WinDK, DriverWizard (ツールクラフト, BlueWater)
  - **NuMega DriverStudio (CompuWare)**
    - DriverWorks, Driver Agent, VtoolsD, DriverWorkbench
    - SoftICE, BoundsChecker
    - TrueCoverage, TrueTime, FieldAgent

# サードパーティーのツール (続き)

- SoftICE
  - CompuWareが提供 (旧NuMega製品)
  - 実質的にはドライバ業界標準のデバッグツール
  - 1台で、WinDbg同等の事が、高速にできる



# その他有用なサイトとツール

- SysInternals
  - <http://www.sysinternals.com/>
- OSR
  - <http://www.osr.com/>
- Walter Oney
  - <http://www.oneysoft.com/>
- Coce Machine Training
  - <http://www.codemachine.com/>
- VMware
  - <http://www.vmware.com/>
  - 1台でWinDbgを実行できる

# 日本語の参考サイト

---

## ■ Windows Developer Center

- <http://www.microsoft.com/japan/msdn/windows/>

## ■ パソコン電脳職人道

- <http://www.ouk.co.jp/ogawa/sforum/sfrm.html>

## ■ デバトラ掲示板

- <http://www.sciencepark.co.jp:8080/bbs1/wwwboard.html>



# Windowsとの付き合い方

## ■ WEBを有効活用する

### ■ Microsoftのサイト

- <http://www.microsoft.com/ddk/>
- <http://www.microsoft.com/whdc/>
- <http://www.microsoft.com/whdc/DevTools/HCTKit.msp>

### ■ その他のサイト

- 掲示板と個人の情報サイト(質問してみることも...)

## ■ MSDNは必須だが . . .

- ライブラリの情報 (初心者にはあまり意味が無いが...)
- HELPはDDKのHelpを使うべき
- ユニバーサル (輸出するならば)
- オンライン配布(Subscriber Download)の利用が当たり前
- MSDNは万全ではない

## ■ Vistaに向けた準備

# Windowsとの付き合い方(続き)

- 困った時には
  - Mail, Tel
  - 他メーカーをうまく利用 (OEMが最優先! ?)
  - インターネット
  - MS, MSDNのサポートをうまく利用する
  - そして...

