

Microsoft 社の提唱する新しい OS, Windows® (注1) CE を当社の RISC プロセッサ TX System RISC にポーティング(注2)を行った。また、それに伴い最適な LSI の開発と、それを支えるリファレンスボード、およびソフトウェアの開発環境を用意した。これにより、コンピュータ オン シリコン時代におけるニーズに合った対応ができるようになった。

We have ported Windows® CE, Microsoft's new operating system, to our TX system RISC processor. Accompanying this, we have developed an optimum LSI as well as a reference board to support it, and prepared a software development environment. This development work enables us to meet the needs of users in the computer-on-silicon era.

1 まえがき

近年、家電製品、カーナビゲーション機器、ゲーム機器および AV 機器など、ワンチップ化されたコンピュータを組み込んだ一般消費者(コンシューマ)向けの製品市場が急速に拡大している。また FA (Factory Automation) 機器や金融・流通分野などにも、より強力なワンチップコンピュータが要求されるようになってきた。そのなかで、米国 Microsoft 社は新しい OS, Windows® CE を発表した。当初、Windows® CE は携帯情報端末のための OS と誤解を受けていたが、Microsoft 社の意図するところは単にパソコン(PC)の小型化だけにとどまらず、家電との融合、特に家庭内での NonPC (PC 以外の製品) へ進出を目ざしたものである。

当社も、TX System RISC にこの Windows® CE をポーティングし、Microsoft 社と協調して Windows® CE を展開している。今までのマイクロプロセッサの販売形態と大きく異なり、LSI、リファレンスボード(図1)、ソフトウェアの三者三つどもえの顧客サポートが重要になっている。これを実現できるようにしたのも 1997 年以降のコンピュータ オン シリコン(COS)体制ができていたからである。

今回は、この COS コンセプトの具現化の一例について述べる。

2 Windows® CE とは

Windows® CE は Microsoft 社が 96 年 9 月に発表した Windows® ファミリーの OS である。一般に広く普及した Windows® 95/WindowsNT® (注3) と酷似した操作環境と開発環境をもつ OS であり、一方 PC に特化しない広くコンシューマ機器にも適用できる OS として設計されている。当初ハンド

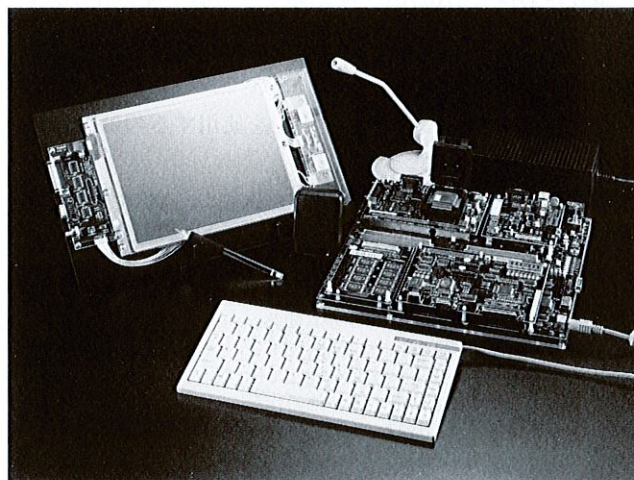


図1. TX の Windows® CE のリファレンスボード TX システム RISC に、Windows® CE をポーティングした。

Reference board of Windows® CE for TX system RISC processor

ヘルド PC (H/PC) と呼ばれる携帯情報端末の OS として市場に登場したが、98 年から Embedded (組込み) 分野やエンターテインメント分野にも進出をはじめている。

近い将来、家電製品の制御、家庭内製品の統合制御、インターネットを組み合わせた製品の OS、POS や自動預出金機(ATM) など流通・金融分野の OS、FA 機器の制御など、NonPC 分野にも広く用いられるものと考えられる(図2)。

Windows® CE が広範な分野に用いられようとしている背景には、開発環境の充実が挙げられる。PC のスタンダード OS である Windows® 95/WindowsNT® と非常によく似た開

(注1)、(注3) Windows, WindowsNT は、Microsoft 社の商標。
(注2) あるコンピュータ向けに作られたソフトウェアを他のコンピュータに移して作動させること。

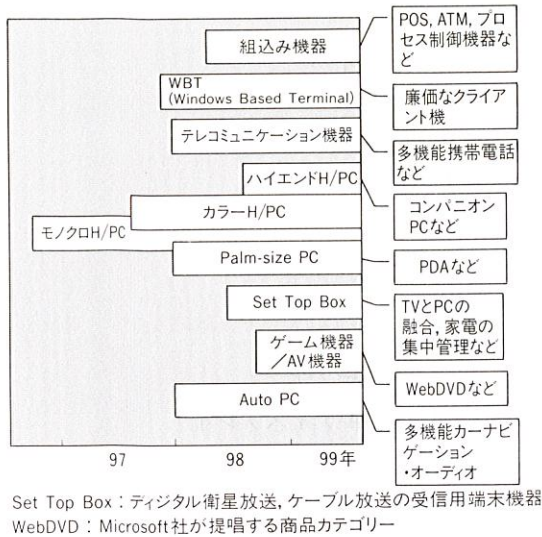


図2. Windows[®]CEのアプリケーションの広がり Windows[®]CEをプラットフォームに広がっていく，数々のアプリケーションソフトウェアを示す。

Windows[®]CE applications

発環境をもつ Windows[®]CEは，Windows[®]95やWindows NT[®]用のソフトウェアを移植するのに少ない手間で行える。このためすでに Embedded 分野に普及している他の OS と比較して，Windows[®]CE用のソフトウェア開発ができる技術者は非常に多く，また Windows[®]CE用のソフトウェアを開発するベンダーも多く存在する。

3 Windows[®]CEのソフトウェア開発環境

Windows[®]CEを搭載する製品を開発するには，Windows[®]CEをMicrosoft社から購入すること，Windows[®]CEが稼働するCPUを搭載したデバイスを用意する必要がある。デバイスはOEMメーカーが独自に作成したもので，他社のリファレンスシステムでもよい。ハードウェアに依存しない部分のソフトウェア（アプリケーションソフトウェアなど）はWindowsNT[®]のPC上でコーディング・エミュレート・デバッグを行い，ついでデバイスへダウンロードして動作確認を行う。ハードウェアに依存するソフトウェア（デバイスドライバなど）はWindowsNT[®]PC上でコーディングし，デバイスへダウンロードしてリモートデバッグを行う（図3）。

ソフトウェアのコーディングにはMicrosoft社のWindows NT[®]やWindows[®]95でも用いられるVisual Studio^(注4)97をベースに，Windows[®]CE tool kit for Visual C++5.0^(注5)，Windows[®]CE tool kit for Visual Basic5.0^(注6)，Windows[®]CE tool kit for Visual J++1.1^(注7)の各コンパイラ^(注8)，デバイスドライバのひな形となるPlatform Software Development Kit (SDK)^(注9)，Windows[®]CE Embedded tool kit for Visual

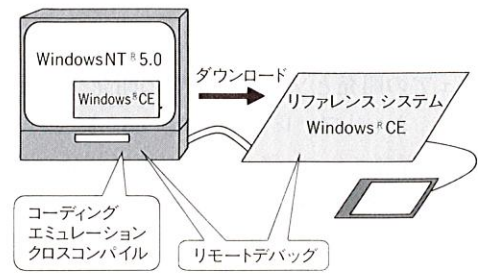


図3. 開発環境の概念 Windows[®]CE製品の構成を示し，各要素をMicrosoft社，当社，セットメーカーなどの顧客がそれぞれ開発・提供する。当社はリファレンスハードウェアと，それに依存するソフトウェアを提供する。

Concept of development environment

C++^(注10)が提供されている。これらのツールをWindows NT[®]PCにインストールし，ソフトウェアのコーディングを行う。

ハードウェアに依存しないソフトウェアは，Windows NT[®]PC上でVisual Studio 97のエミュレート機能により動作確認ができる。動作が確認できればターゲットとなるデバイスのCPUに合せてクロスコンパイル^(注11)し，ダウンロードして実機確認が行える。

ハードウェアに依存するソフトウェアは，WindowsNT[®]PC上のVisual Studio 97でターゲットCPUに合せてクロスコンパイルし，WindowsNT[®]PCと接続したターゲットデバイスへダウンロードする。あるいはターゲットデバイスのROMへ焼き付ける。ターゲットデバイスと接続したWindowsNT[®]PC上から，デバッグツールのWindbgを用いてリモートデバッグができる。

4 Windows[®]CEの開発環境

当社は，リファレンスシステムとして32ビットRISCプロセッサTX3912/22をCPUとするボードコンピュータと，ハードウェア依存のソフトウェアとしてデバイスドライバ，ブートローダ^(注12)，OAL (OEM Adaptation Layer)を開発した。これらのソフトウェアをToshiba Adaptation Kit (TAK)と称し，リファレンスハードウェアやドキュメント類とせ

(注4)，(注5)，(注6)，(注7)，(注9)，(注10) Visual Studio, Windows CE tool kit for Visual C++5.0, Windows CE tool kit for Visual Basic5.0, Windows CE tool kit for Visual J++1.1, Platform Software Development kit (SDK), Windows CE Embedded tool kit for Visual C++は，Microsoft社の商標。

(注8) 言語処理プログラム的一种で，言語で記述されたプログラムをコンピュータ用の機械語に変換するプログラムのこと。

(注11) あるコンピュータ上でソフトウェアソースコードを，別のコンピュータで使用可能にするコンパイラのこと。

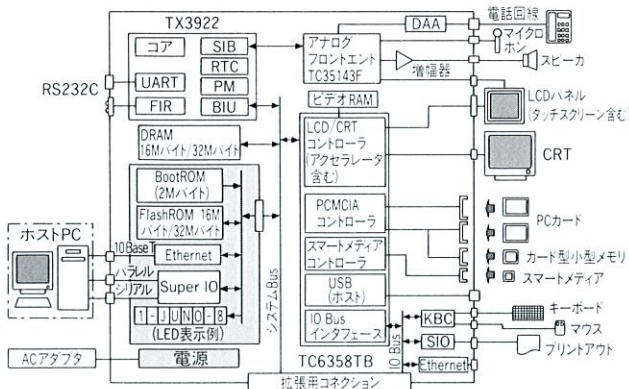
(注12) システムの電源投入から起動し，OSがドライバ群をシステム環境に合せて稼働させる準備を行うプログラムのこと。

ットでOEM 各社へ提供している。

OEM メーカーはリファレンスシステムを利用することで、ハードウェアの開発とソフトウェアの開発を平行に行うことができる。またリファレンスシステムはすでにWindows® CEの動作が保証されているので、必要な部分を模倣することで開発工数を削減することができる。

当社が提供するリファレンスシステム物件の概要を下記に、詳細を図4に示す。

- (1) リファレンスキット、モニタ/診断プログラム
- (2) ブートローダ



UART : Universal Asynchronous Receiver and Transmitter
 PM : Power Management
 DAA : Data Access Arrangement
 Super I/O : パラレルとシリアルの入出力管理
 10 Base T : LAN物理層の通信規格
 SIO : シリアル入出力

図4. リファレンスシステムの構成 リファレンスシステム(ハイエンドモデル)を示す。TX3922, TC6358TB, TC35143の3チップで基本部分を構成している。

Configuration of reference system

表1. リファレンスシステム(ハイエンドモデル)の仕様
 Specifications of reference system (high-end model)

項目	仕様	項目	仕様
CPU	TX-3922 : 133 MHz, 150 MHz および 166 MHz (開発中)	TC6358TBによってサポートされる周辺機器	CRT ・ 画素数 : 640×480, 800×600 ・ 1画素当たりの色表示 : 256色または64k色
アナログチップ	TC35143F		PCMCIA PCカード ・ タイプII 2スロット ・ 3V/5Vサポート
コンパニオンチップ	TC6358TB		スマートメディアカード ・ 3V/5Vサポート
メモリ	FlashROM : 32 M バイト EPROM : 2 M バイト メインメモリ (RAM) : 32 M バイト ビデオメモリ (SGRAM) : 2 M バイト (最大)		USB ホストインタフェース ・ 2ポート
TX3922によってサポートされる周辺機器	RS-232C シリアルポート IrDA.I.I インタフェース入出力ポート	キーボードインタフェース ・ キーボードマウスのためのPS/2ポート2式	
TC35143Fによってサポートされる周辺機器	マイクロホン (モノラル12ビットADC) スピーカ (モノラル12ビットDAC) タッチパネルインタフェース モデム (ソフトウェアモデムを必要とする)	Ethernetポート パラレルプリンタポート	
TC6358TBによってサポートされる周辺機器	LCD ・ DSTN (VGA カラー) ・ LCD インタフェースは下記各種タイプLCDのサポート可能 ① LCDのタイプ : STN, DSTN, TFT ②画素数 : 640×240, 640×480, 800×600	デバッグ時のサポート ・ シリアル ・ パラレル (拡張パラレル) および Ethernet	

- (3) OAL
- (4) デバイスドライバ
 - (a) オーディオ
 - (b) タッチパネル
 - (c) IrDA (FIR)
 - (d) PCMCIA
 - (e) シリアルインタフェース
 - (f) USB
 - (g) IEEE1284
 - (h) スマートメディア
 - (i) VGA/SVGA ディスプレイ
 - (j) マウス
 - (k) Ethernet (注13)
- (5) ミドルウェア
 - (a) ソフトウェア モデム
 - (b) 音声認識/音声合成 (予定)
- (6) 各種設計資料, 図面
- (7) (技術支援/教育)

5 リファレンスシステムの概要

当社はスタンダードモデルとハイエンドモデルの二種類のリファレンスシステムを開発した。スタンダードモデルはH/PCやPalm-size PCなどの製品を主にターゲットとするリファレンスシステムである。ハイエンドモデルはSubsubNote PCと呼ばれる新たなPC分野や、あるいはWindows Based Terminal (注14)などの製品を主にターゲットとするリファレンスシステムである。もちろん双方とも

(注13) Ethernet は、富士ゼロックス(株)の商標。

(注14) OSとしてWindows®CEを採用し、WindowsNT®のクライアント端末となるシステム。

NonPC 分野の製品開発のためのリファレンスシステムとして利用できる。

リファレンスシステム(ハイエンドモデル)の仕様を表1に示す。

6 Windows®CE 用システム RISC

TX3912 は Windows®CE のシステムを構築するにあたって最小限の部品点数で実現できるように設計された TX System RISC の一製品である。

具体的な特長を次に示す。

- (1) CPU は Windows®CE に最適な 32 ビット RISC プロセッサ, TX39 コアである。
- (2) Windows®CE をポーティングするのに必要な TLB (Translation Look-aside Buffer: アドレス変換バッファ) を内蔵し, 最大 32 段のマルチタスクでの処理ができる。
- (3) 命令, データ キャッシュメモリをそれぞれ 4 K バイト, 1 K バイト内蔵しており, さらに高効率の処理ができる。
- (4) H/PC を構成するのに必要な周辺回路を内蔵している。
 - (a) SDRAM/EDO の 2 タイプの DRAM がじか付け可能。
 - (b) 2 スロット分の PCMCIA インタフェース
 - (c) IrDA Ver.1.0 対応
 - (d) 480×320 画素のカラー STN パネル接続に最適な LCD コントローラを内蔵している。しかも, システムメモリの領域中にビデオ RAM を設けるユニファイド方式を採用しているため, 小容量 DRAM を必要供給問題も発生しない。

また, TX3912 の高機能版として TX3922 という商品も 98 年 10 月市場へ投入した。これは基本機能は前者と互換性を保ちながら, 次のような演算機能, および周辺機能の拡充を図った。

- (1) CPU の動作周波数を 2 倍の 150 MHz に設定
- (2) FIR (IrDA Ver.1.1) 機能の追加
- (3) 32 ビット幅の SDRAM のじか付け可能

また, RISC 以外にもシステムとしてのチップセットとして次のように周辺チップを充実させている。

- (1) TC35143F テレコミュニケーション用, 音声用の二つの高機能コーデック(アナログ信号とデジタル信号の相互変換)回路を内蔵し, ソフトウェアモデム, ハンズフリー, 高音質の録音/再生ができる。
- (2) TC6358TB 二次元エンジン内蔵の VGA/CRT コントローラ, および USB, スマートメディアインタフェースなどを 1 チップ化し, TC3922 と TC35143F との

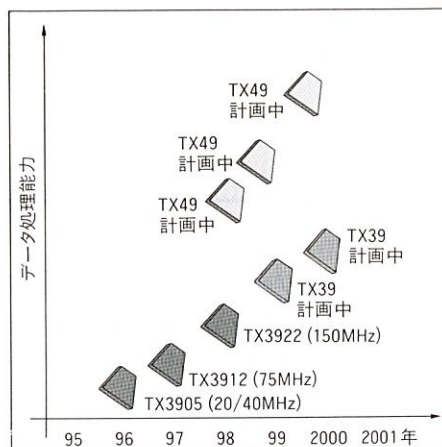


図5. TX RISC のロードマップ Windows®CE 用の TX System RISC の開発ロードマップを示す。32 ビット RISC を引き続き高速高性能化するとともに, 64 ビット RISC の開発を行う。

Road map of TX system RISC core

3 チップでミニノート PC が構成できる。

さらに, 今後の展開として, Set Top Box やネットワーク コンピューティングなど, より高性能が要求されるものについては 64 ビット TX System RISC である TX49 などへの展開も考えられる(図5)。

7 あとがき

当社は, 組込みシステムのリーディングカンパニーとして, COS コンセプトに基づき, 研究開発からサービスまで一貫した事業体制を展開している。そして, 低消費電力・高性能な RISC 系プロセッサ TX シリーズの開発, TX シリーズをコアとするリファレンスシステムの開発と販売, リファレンスシステム用デバイスドライバやアプリケーションソフトウェアの開発支援など, メーカー向け技術支援・教育サービスの提供を行っている。今後も Windows®CE だけでなく, あらゆる分野で COS コンセプトを拡大させていく予定である。



犬塚 康久 INUZUKA Yasuhisa

COS 事業推進部 マイコン応用企画担当技術主務。
TX System RISC の開発・企画および Windows®CE の拡販促進に従事。
COS Div.



野瀬 正毅 NOSE Masaki

COS 開発センター 開発第一部。
Windows®CE 関連企画拡販促進の支援およびソフトウェアモデムの開発・評価に従事。情報処理学会会員。
Computer On Silicon Development Center