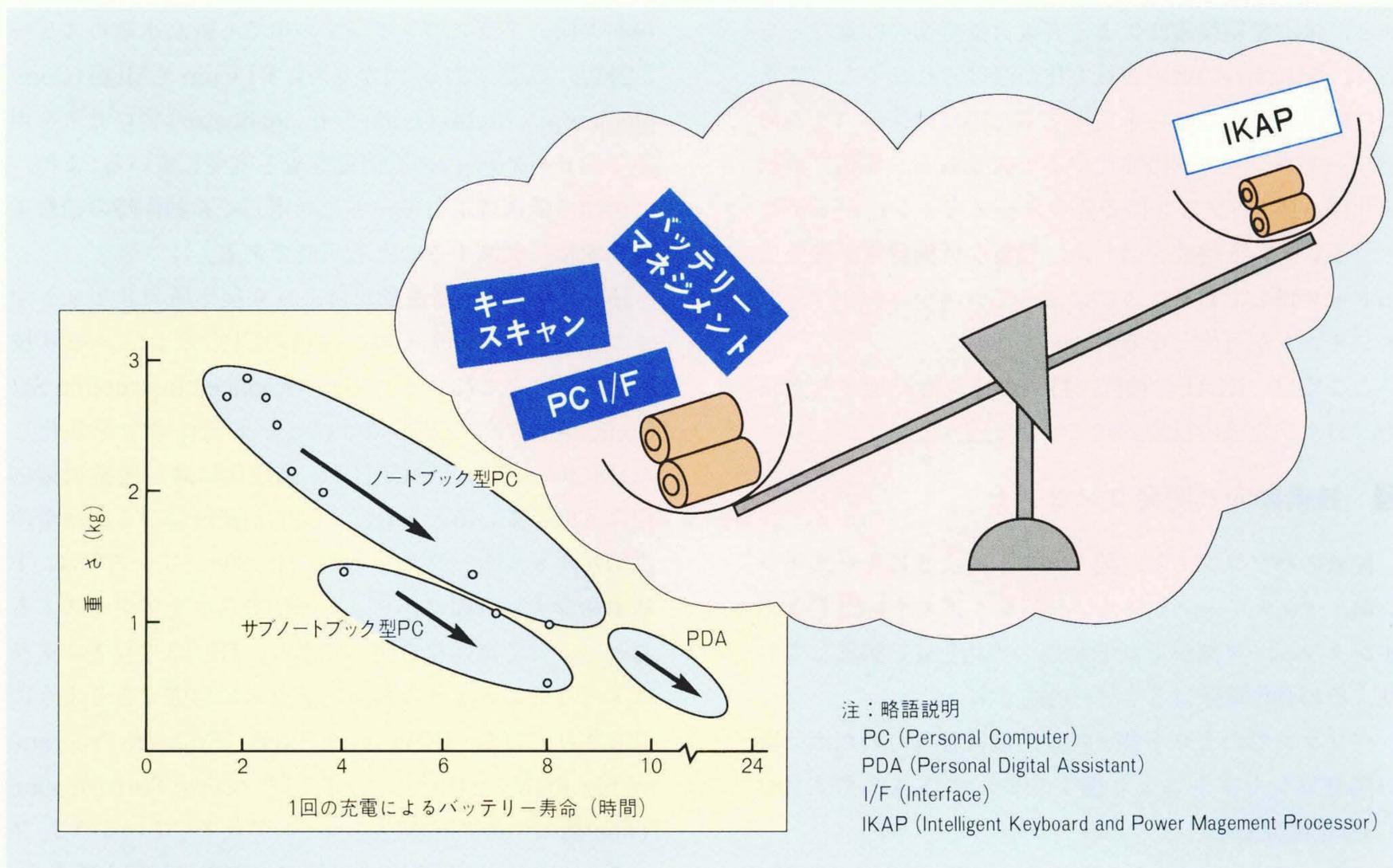


パーソナルコンピュータの小型化と省電力化を実現した専用コントローラ“IKAP”

IKAP(Intelligent Keyboard and Power Management Processor) Can Make Personal Computer Smaller and Battery Life Longer

飯村健二* Kenji Imura 瓜田一幾* Kazuki Urita
岩田克美* Katsumi Iwata 徳永浩二* Kôji Tokunaga



パソコンの小型・軽量化とバッテリー寿命の向上 部品点数の削減とシステムの低消費電力化が小型・軽量化のキーポイントとなる。IKAPの持つ多彩な機能により、パソコンの小型・軽量化および低消費電力化が可能となった。

サブノート型パソコン(パーソナルコンピュータ)やPDA(Personal Digital Assistant)などは、携帯性を向上させるため、いっそうの小型・軽量の実現、および電池による長時間動作が要求される。また、デスクトップパソコンなど据置き型情報機器では、高速・高機能化が要求されるが、このために増大する電力をいかに下げるかという、システムの低消費電力化がますます重要になってきた。

今回開発した専用プロセッサIKAP(Intelligent Keyboard and Power Management Processor)

は、パソコンに必要なキースキャン機能、バッテリーマネジメント機能、およびホストCPUインタフェース機能を1チップに集積し、かつ豊富な低消費電力機能モードを備えており、システムの小型・軽量化および低消費電力化を可能とした。また、IKAPはキースキャンおよびホストインタフェース用に業界標準の基本プログラム、キーボードBIOS(Basic Input/Output System)が提供されており、システムの互換性を保つことができる。

* 日立製作所 半導体事業部

1 はじめに

パソコンの小型・軽量化と低消費電力化がますます重要となってきている。これは、サブノート型パソコンやPDAなどの携帯型では、手軽に持ち運びができて、一回の充電でできるだけ長時間動作させる必要があり、デスクトップ型では、高速・高性能化による消費電力の増加と、米国環境保護庁による省電力推奨案の推進などもあり、システムの低消費電力化が避けられなくなってきたためである。これらを実現するためには、システムのパワーマネジメントの強化が不可欠である。専用プロセッサIKAPはパソコンに必要なキースキャン、バッテリーマネジメント機能をはじめ、豊富な低消費電力機能モードを装備しており、これによってシステムのパワーマネジメントが可能となる。

ここでは、IKAPの機能、特長とそれを可能とした技術、および今後の技術動向について述べる。

2 技術動向と開発コンセプト

従来のパソコンでは、図1(a)に示すようにキースキャン部、バッテリーマネジメント部およびメインCPUとのインタフェース部がそれぞれ別の専用LSIで構成しており、その動作電圧は5Vが一般的であった。

パソコンでのより小型・軽量、低消費電力のため、次の開発コンセプトにより図1(b)に示すIKAP(型式H8/3332)を開発した。

- (1) キースキャン、バッテリーマネジメント、メインCPUとのインタフェース機能の1チップ化を図る。
- (2) コアに高性能CPUを使い、複数タスク同時処理を可能とする。
- (3) 3V低電圧動作による低消費電力を実現する。
- (4) 低消費電力モード、キーウェイクアップ機能によるシステムの低消費電力設計をサポートする。

- (5) BIOSメーカーとタイアップし、セットメーカーへのファームウェアをサポートする。

3 IKAPの機能と特長

IKAPの最大の特長は低電圧高速動作であり、電源電圧3Vで5MHz(5Vでは10MHz)のクロック周波数で動作が可能である。0.4 μ sでの1基本命令実行時間は、現在の同一クラスのマイコンの中でも最高水準のスピードを持ち、高速であるにもかかわらず1.0 μ m CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)プロセスを用いて約6mA(typ.)の低消費電流を実現している。また、3種類の低消費電力モードを利用して非動作時の消費電流を大幅に低減することも可能である。

IKAPの低電圧高速動作は、日立製作所の8ビットマイコンH8/300シリーズと共通のCPUおよびメモリ技術をベースとしている。RISC(Reduced Instruction Set Computer)に似た基本命令にビット操作命令を強化したH8/300シリーズのCPUは、高速化に適し機器制御応用にも向いている。一般に、CPUが高速になると命令の供給がボトルネックになるが、H8/300シリーズでは、1基本命令実行時間に16ビット単位で命令をアクセスすることによって高速化を図っており、H8/3332もプログラムメモリはこのような高速アクセスに対応できるように設計されている。IKAPは、EPROM(Erasable Programmable ROM)を内蔵したZTAT[®](Zero Turn Around Time)版とマスクROM版をラインアップしているので、プログラムコードが不安定な時期にも柔軟に対応ができる。

高度なシステムインテグレーションも、H8/300シリーズ共通の特長であり、IKAPは66本のI/Oポート、16kバイトのROM、512バイトのRAM、4種類の6チャンネルのタイマ、A-D変換器、シリアルインタフェース、およびホストインタフェースを内蔵している。ホストインタフェースはパラレルインタフェースの一種であり、専用

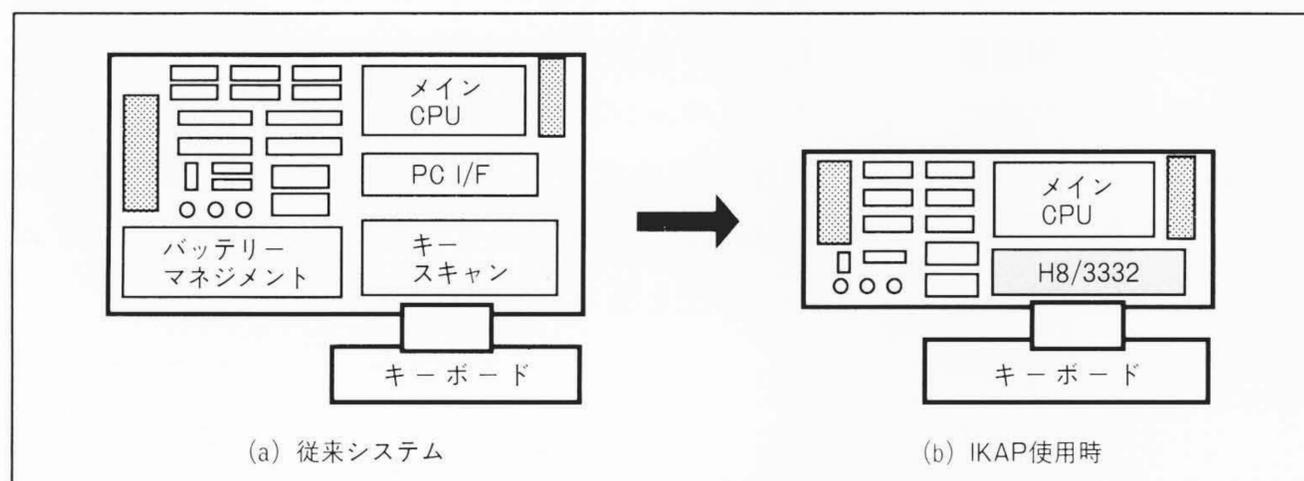


図1 パソコンボードのブロック図
IKAP(H8/3332)の使用により、3個のLSIを1個に集積できる。

表1 IKAP(H8/3332)の特徴 多機能専用プロセッサとして使いやすさのほかに、IKAP自体の低消費電力化を図っている。

項目	機能	特長, キーボード制御への応用例
C P U	H8/300CPUコア	高速命令実行(5V動作時, 加減算0.2μs, 乗除算1.4μs), 強力なビット処理など, リアルタイム制御に最適なCPUコア
動作周波数 動作電圧	5V動作時 10MHz 3V動作時 5MHz	3V動作により, ノート型パソコン, パームトップ型パソコンなどでの低電圧設計に対応可能
R O M	16kバイト MASK/ZTAT	キーハンドリング, パワーマネジメントなどに十分な容量。またZTATにより, キーハンドリングやバッテリーマネジメントルーチンの微調整可能
R A M	512バイト	
I / O	入出力端子58本	キースキャン出力, LEDドライブのほか, 汎(はん)用途としても使用可。ソフトウェア+I/Oでマウスインタフェースとしても利用可能
シリアル	1チャンネル	調歩同期・クロック同期選択可, 全二重, ポーレートジェネレータ内蔵。RS-232Cマウスインタフェース, 汎用シリアルとして使用可能
タイマ	16ビットフリーラン 1チャンネル 8ビットタイマ 2チャンネル PWMタイマ 2チャンネル ウォッチドッグ 1チャンネル	キーボードインターバルタイムの測定, バッテリーマネジメントでのタイムベースとして利用可能。またPWMタイマを利用して, ソフトウェアの介在なくLED制御やスピーカ駆動が可能
A-D変換器	8ビット, 8チャンネル	バッテリーチャージ・ディスチャージ時の電源管理(-ΔV検出, バッテリーセル温度計測など)に使用
ホストCPU インタフェース	2チャンネル	データレジスタ, コマンド・ステータスレジスタを2チャンネル搭載した, 高速ハードウェアI/F 1チャンネルをキーボード用, 1チャンネルはユーザ専用機能に使用可
割込み	外部9本, 内部19要因 キーセンス用8本	キーセンス用割込みにより, スタンバイモードからのキーウェイクアップが可能
低消費電力 状態	スリープ ソフトウェアスタンバイ ハードウェアスタンバイ	低消費電力設計に対応

注: 略語説明 LED(発光ダイオード), PWM(Pulse Width Modulation)

機能として80×86系マイクロプロセッサのアドレス空間操作のための機能が付加されている。

主な特徴をまとめて表1に示す。

IKAPの機能は, 次のように実現する。すなわち, どのキーを押したかの打鍵(けん)情報は, 汎用I/O出力とキーセンス割込み入力で検出され, ホストインタフェースを介してホストCPUへ転送される。バッテリーの充電状況は, A-D変換器によって監視される。システム全般の時間管理はタイマを利用して行われている。

4 複数タスクの同時実行による多機能化

多くの機能を1チップに集積するためには, IKAPに複数のタスクを同時に実行させる必要があり, 処理性能の高速化が要求される。キーボードコントローラに要求される機能, その処理に必要なプログラムサイズ, 処理時間を表2に示す。同表で同時処理サイズとは, データテーブルなどの領域以外の, 実際にプログラムとして実行されるサイズを言う。また同表から, 各コマンドの処理時間は最小500μsとなるため, これらの処理が同時に発生すると, この500μs以内に同時処理サイズの合計4kバイトのオブジェクトを実行しなければならないことが

わかる。1命令を平均2バイトと仮定すると, 1命令の処理時間は,

$$\text{処理時間/命令数} = 500 \mu\text{s} / (4 \text{ kバイト} / 2 \text{ バイト}) = 250 \text{ ns}$$

となり, CPUの1命令は250ns以下で実現する必要がある。

表2 IKAPの処理内容とプログラム容量

各項目を同時処理するためには, 500μs以内に4kバイトの処理をこなさなくてはならない。

プログラム内容	サイズ (バイト)	同時処理 サイズ (バイト)	発生頻度 (時間/回)	処理時間
キースキャン, マウスインタフェース	4k	2k	1ms	500μs
ホスト インタフェース	キーコマンド	0.5k	10ms	500μs
	バッテリー コマンド		100ms	500μs
バッテリー マネジメント	-ΔV検出	1.5k	200ms	500μs
	二次微分		200ms	1ms
	ΔT/Δt		200ms	1ms
	チャージパルス 制御		2s	500μs
	ガスゲージ		500ms	1ms
合計	16k	4k	—	最小500μs

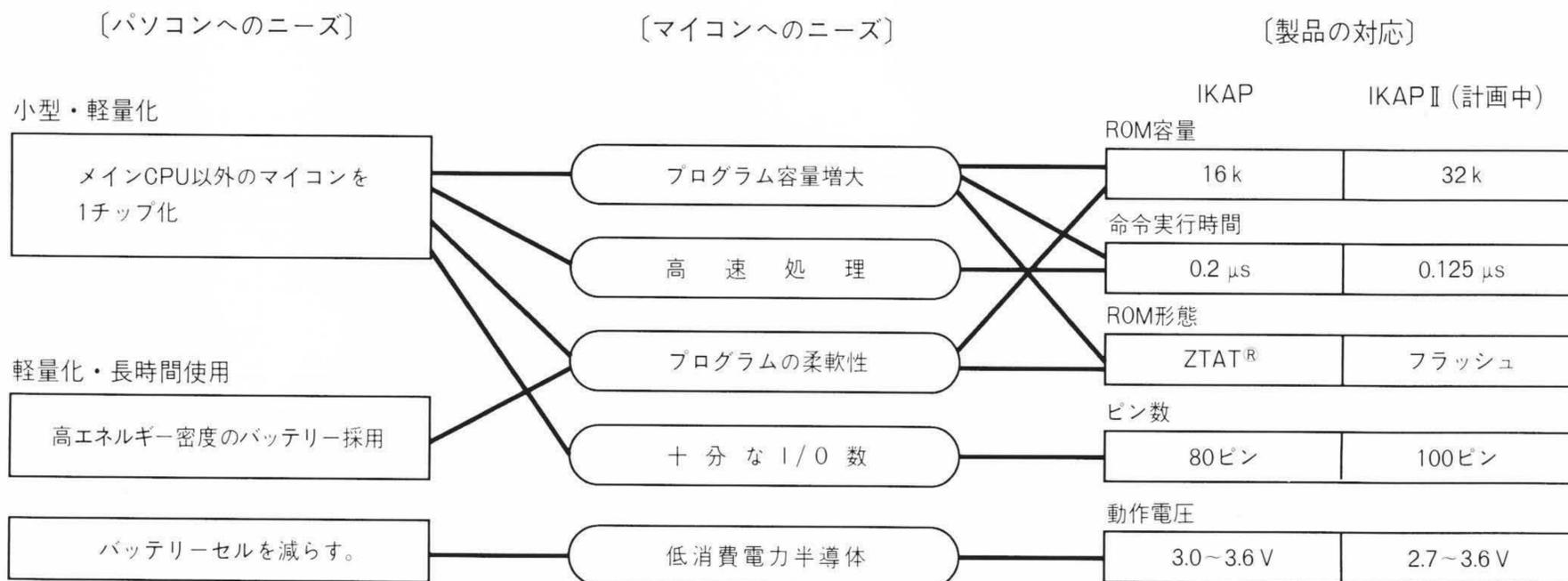


図2 パソコンへのニーズと対応するマイコンへのニーズ
低消費電力化のために、バッテリーの種類区分やシステムコントロールのさらなるきめ細かさが必要となってくる。

IKAPは、最小命令実行時間が200 nsと高速であり、表2に示すような複数のタスクを同時に処理することができる。

これにより、バッテリーマネジメント機能などの周辺機能を1チップで実現することができ、キーボードコントローラの実装サイズを、従来の約 $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{4}$ に小型化することが可能になった。

5 今後の展開

パソコンに対する小型・軽量化と長時間使用のニーズは、今後ますます高くなっていくものと考えられる。機器としてのニーズと、それらに対応するマイコンへのニーズを図2に示す。これらのニーズに対応した次世代製品として、IKAP IIを計画中である。

このIKAP IIの開発コンセプトは以下のとおりである。

- (1) フラッシュメモリオンチップによるフィールドプログラマブル機能をサポートする。
- (2) CPU高速化によるリアルタイム処理を強化する。

- (3) 汎用I/Oポートを増強する。
- (4) 高分解能A-DオンチップおよびD-Aオンチップにより、ペンベースサポートが可能である。

IKAP IIでは、5V動作時の最高動作周波数を16 MHzとし、高速命令実行(加減算125 ns, 乗除算875 ns)を実現する。フラッシュメモリを内蔵することにより、オンボードでのプログラム書込み・書換えを可能とし、システムの量産組立工程のTAT(Turn Around Time)短縮や出荷後の容易なメンテナンスを実現可能とする。

6 おわりに

ここで述べたように、IKAPの出現によってパソコン小型化と電池の長寿命化が加速されてきている。今後、パソコンが文字どおりパーソナルなツールとして広く普及していく中で、より小さく、より軽く、より使いやすいといったニーズに対応し、IKAPの果たす役割もデバイスの微細化、高機能化とともにますます重要になってくると考えられる。

参考文献

1) 日立ユーザーズマニュアル：H8/3332ハードウェアマニュアル, ADJ-602-078(O)	クロデバイス(1993年5月号)
2) 2000年部品が開く携帯型マルチメディア機器：日経マイ	3) 8時間駆動目指すカラーノートPC：日経マイクロデバイス(1992年2月号)