

32ビットカラー ラップトップ パーソナル コンピュータ “B32LXC”

32 bit Color Laptop Computers

ラップトップ パーソナル コンピュータの普及に伴い、カラー化のニーズが高まってきた。これに対処するため、日本語対応可能な640ドット×400ドットの10インチカラー液晶ディスプレイを搭載したB32LXCを開発した。

B32LXCは、B16シリーズのパーソナルコンピュータと互換性がある。表示部の発色数は16色である。8色のカラー液晶ディスプレイを用いて制御回路のくふうで発色数を2倍化した。さらに、インテル社製の32ビットCPU 386TM*1)SXを採用し、処理能力をB16LXwに比べて最大2倍に向上させた。大規模カスタムLSIの開発により、従来機とほぼ同一サイズの筐(きょう)体にまとめた。

西岡 清和* *Kiyokazu Nishioka*
阿部 隆** *Takashi Abe*
渋谷 昌道*** *Yoshimichi Shibuya*
新嘉喜真和**** *Masakazu Arakaki*

1 緒 言

ラップトップ パーソナル コンピュータ(以下、ラップトップパソコンと略す。)は、省スペース性と可搬性のニーズの高まり、平面ディスプレイの大形化および高集積化の技術的進歩によって昭和60年に登場した。以後、ラップトップパソコンの市場は順調に推移し、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)全体の30%を占めている。ラップトップパソコンの重要な要素である平面ディスプレイは、高画質化と高精細化が進み、カラー表示が実現できる技術レベルに達している。

日立製作所では、昭和62年10月にプラズマディスプレイ搭載のB16LXを市場に投入し、以来、B16LXシリーズのラインアップを強化し顧客ニーズに対応してきた。当初から最重点課題と考えていたカラー表示が可能なラップトップパソコンB32LXC(図1)を、平成2年3月に製品化した。B32LXCは、カラー液晶ディスプレイを搭載するだけでなく、大規模化、複雑化するソフトウェアを効率よく実行するために、32ビットのCPU 386TM*1)SXマイクロプロセッサを採用するなど処理能力の向上も実現している。

本稿では、B32LXCの特長およびカラー液晶ディスプレイの表示制御技術について述べる。



図1 B32LXCの外観 B16LXシリーズのデザインコンセプトを継承している。表示装置は、フィルム位相差式カラー液晶ディスプレイを搭載している。

2 B32LXCの特長

B32LXCの機能仕様を表1に示す。特長は、B16シリーズと互換性を確保しながら、カラー液晶ディスプレイの搭載、処理能力の向上など、機能の向上を図ったことである。また、筐(きょう)体はB16LXシリーズとほぼ同じ外形寸法にまとめている。以下、その内容について述べる。

*1) 386と387は、米国インテル社の登録商標である。

表1 B32LXCとB16LXwの機能比較 B32LXCは表示部だけでなく、処理能力も強化している。表中で網伏せした個所が強化した仕様である。

項	目	B32LXC		B16LXw		
プロセッサ	CPU	80386 TM *1) SX		80286		
	クロック (MHz)	16		8		
	演算プロセッサ	80387 TM *1) SX (オプション)		非サポート		
メモリ	標準 (Mバイト)	1		1		
	最大 (Mバイト)	5		2		
ディスク	FDDタイプ	3.5インチ 2台 1.2/0.7 Mバイト		3.5インチ 2台 1.2/0.7 Mバイト		
	HDDタイプ	FDD	3.5インチ 1台 1.2/0.7 Mバイト		3.5インチ 1台 1.2/0.7 Mバイト	
		HDD	3.5インチ 1台 40 Mバイト		3.5インチ 1台 20または40 Mバイト	
表示	ディスプレイ	カラー液晶ディスプレイ	CRTディスプレイ	白黒液晶ディスプレイ	CRTディスプレイ	
	解像度	640×400	640×400/640×494	640×400	640×400/640×494	
	表示色	16色	16/4,096色	8階調	16色	
	アスペクト比	1:1	1:1	1:1.2	1:1	
	画面サイズ	10インチ	14インチ	10インチ	14インチ	
	インタフェース	デジタル	アナログ	デジタル	アナログ	
スロット	拡張スロット	1 (B16シリーズ互換)		1 (B16シリーズ互換)		
	メモリスロット	1 (2または4 Mボード)		1 (1 Mボード)		
OS	MS-DOS ^{*2)}	標準 サポート		標準 サポート		
	MDOS	オプションサポート		オプションサポート		
	MS OS/2 ^{*2)}	オプションサポート		非サポート		
外形寸法 (mm)		幅327×奥行407×高さ90		幅327×奥行407×高さ80		
消費電力 (W)		80		65		
質量 (kg)		7.2		7.2 (FDDタイプ)・7.7 (HDDタイプ)		
発売時期		平成2年3月		平成元年3月		

注：略語説明 FDD (Floppy Disk Drive), HDD (Hard Disk Drive), MDOS (Multitask Disk Operating System)

2.1 B16シリーズの互換性確保

B32LXCでは、既存のハードウェアおよびソフトウェア資源が流用できるように、B16シリーズと互換性確保を第一に考えて開発した。従来の応用ソフトウェアとオプションカードが使用できる。また、外付け機器として、プリンタ、ファイル装置およびCRTディスプレイも同様である。特に、CRTディスプレイを接続して使用する場合には、デスクトップパソコンB16EXIIIと同等の表示機能が使用できる。CRT表示の場合、表示解像度は640ドット×400ドットと640ドット×475ドットの二つのモードをサポートしており、表示色は4,096色のうちから任意の16色を選択して表示することができる。

2.2 カラー液晶ディスプレイ

B32LXCには、日立製作所が開発したカラーLCD (液晶ディスプレイ) を搭載している。高画質なカラーLCD (位相差フィルム式STN: Super Twist Nematic方式) を業界に先駆けて開発し採用した。これにより、従来方式のカラーLCD (二層式STN方式) と比較して、色むらが少なくなるとともに表示画面の明るさも10%改善できた。さらに、視野角が上下方向で10%、左右方向で20%広がった。位相差フィルム式と二層式カラーLCDの構造を図2に示す。両方式では、表示用液晶層で生じた光の位相差を補償する手段が異なる。補償用液晶層を用いるのが二層式で、位相差フィルムを用いるのが位相差フィルム式である。このような技術をいち早く採用すること

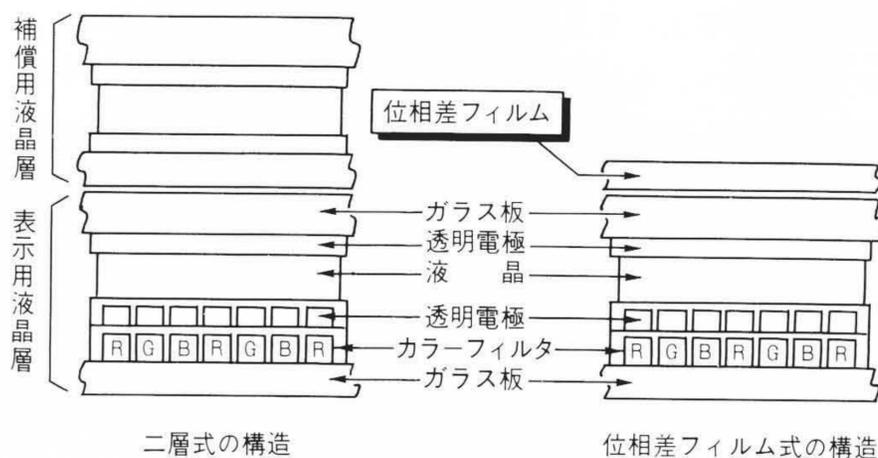


図2 STN (Super Twist Nematic) 方式カラーLCD (液晶ディスプレイ) の構造比較 採用した位相差フィルム式は、二層式に比較して薄く、光の透過率も高くなる。

で、より高画質な表示品質を提供している。

また、16色表示を実現し、表示画面の表現力を強化した。搭載したカラーLCDが8色の表示能力であるにもかかわらず、表示制御回路のくふうによって16色表示を実現している。16色化の詳細な技術内容については、3章で述べる。

2.3 処理能力の向上

シングルタスクのOSであるMS-DOS^{*2)}に続くマルチタスク

*2) MS-DOSとMS OS/2は、米国マイクロソフト社の登録商標である。

OSのMS OS/2^{*2)}の登場により、ソフトウェアが大規模かつ複雑になっている。これを効率よく実行するため、B32LXCではハードウェアの性能向上を図っている。

CPUは、インテル社製の386TM^{*1)}SX(16 MHz版)を採用している。このCPUは、32ビットのアーキテクチャであるものの、外部のデータバス幅が16ビットとなっており、回路の小形化に最適である。パソコンの処理能力は、CPUの性能だけでなく、CPUがアクセスするメモリシステムに大きく依存する。この点を考慮し、メモリシステムには、80 nsの高速アクセスが可能なダイナミックRAMを採用し、その特殊な動作モード(高速ページモード)を活用するメモリ制御方式としている。これにより、CPUが効率よくメモリシステムにアクセスできるため、処理速度は、日立製作所の16ビットラップトップパソコンと比較して、1.6~2.0倍向上した。さらに、メモリシステムでは、容量を2.5倍化して5 Mバイトまで拡張可能となっている。標準仕様の1 Mバイトに加えて、拡張用メモリカードは、1 Mバイトと4 Mバイトのどちらか1枚を装着することができる。また、MS-DOS^{*2)}の標準的なメモリ拡張仕様であるEMS^{*3)}(Expanded Memory Specifications)を使用するアプリケーションソフトウェアが増えているため、B32LXCはメモリシステムをEMS対応で利用できるようにしている。これにより、MS-DOS^{*2)}の制約であるメモリ空間(640 kバイト)を超えるアプリケーションソフトウェアも活用してもらえる。

また、B32LXCでは、インテル社製の387TM^{*1)}SXを実装した演算プロセッサ付きの機種も用意した。この機種は、演算プロセッサが付いてない標準の機種と比較して数値演算速度が最大20倍と高速化されるため、科学技術計算などの用途に適している。

2.4 高集積回路

B32LXCでは、高集積化技術と高密度実装技術を積極的に活用し、モノクローム表示の16ビットラップトップパソコン(B16LXw)とほぼ同一の外形寸法の筐体にまとめた。

前述したように、処理能力向上のため、B32LXCのハードウェアは大規模化している。大容量化した拡張メモリカードの装着スペースや、演算プロセッサを実装する主基板のスペースを確保するため、大規模LSIと表面実装部品の採用により、回路の小形化を図っている。主基板上の部品点数をB16LXw比で20%削減し、B32LXC全体の基板は、従来とほぼ同一のサイズにまとめることができた。

これにより、筐体内部の構造変更を最小限にとどめ、B16LXシリーズの特長である前面操作形フロッピーディスクを継承し、優れた操作性とディスクをローディングするときの省スペース性が確保できた。

※3) EMSは、米国ロータス社、インテル社およびマイクロソフト社が提唱している拡張メモリの仕様である。

3 液晶ディスプレイ表示制御技術

MS OS/2^{*2)}が16色表示を前提にしていることから、今後、16色の表示機能を最大限に活用するアプリケーションソフトウェアが増加していくと推察される。このため、B32LXCでは、8色表示のカラーLCDの採用と階調表示技術の導入によって16色表示を実現している。

3.1 階調表示技術

階調表示技術は、日立製作所が国内で初めてラップトップパソコンに採用した技術である。階調表示の実現手段には、1画素の点灯時間を制御するパルス幅変調方式と、1画面周期(約15 ms)の単位で画素の点灯と非点灯を制御するフレーム間引き方式がある。前者は、カラーLCDの構成要素である液晶駆動用LSIに制御機能を内蔵する構成となる。一方、後者は、カラーLCDを制御するパソコンの表示回路に制御機能を内蔵する構成となる。採用したカラーLCDが内蔵している液晶駆動用LSIには、パルス幅変調機能がないため、後者のフレーム間引き方式を採用することにした。

フレーム間引き方式は、LCDの残像特性を利用した視覚的な積分効果により、階調表示を実現するものである。1画面周期単位で点灯と非点灯の割合を1対1にすると、輝度レベルが低下する(図3)。この割合を変えることによって輝度レベルが変化する現象を利用して、複数レベルの階調表示が可能となる。

3.2 16色表示技術

カラーLCDは、CRTディスプレイと同様に、RGB(赤・緑・青)各画素の点灯と非点灯の組み合わせで8色表示を実現している。階調表示技術を導入し、各画素単位で輝度レベルを制御することにより、カラーLCDの発色数を増加できる。原理的には、輝度レベルを多くとれば多色表示が可能になるが、ちらつきが発生するなど画質面での問題がある。高画質を確保しながら、輝度レベルなどのパラメータを決定することが

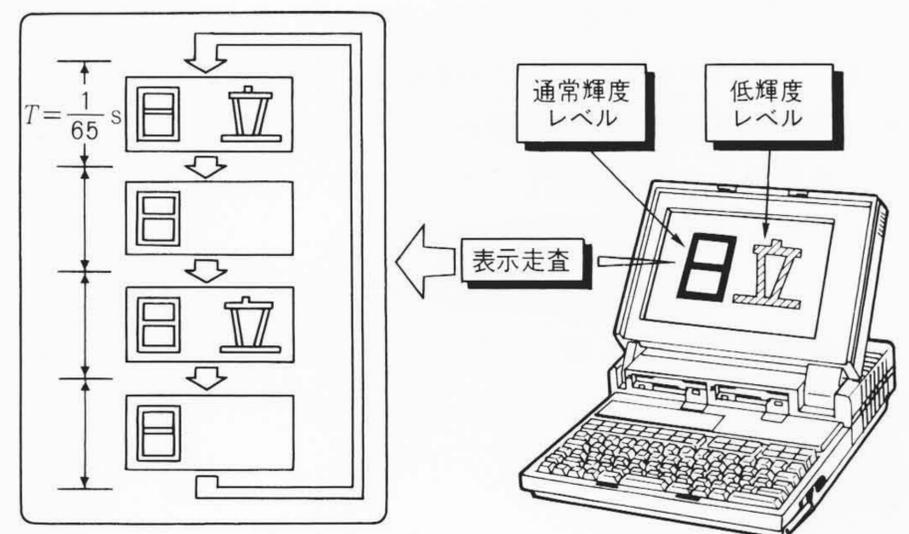


図3 フレーム間引き方式の階調表示 「日立」の「日」は通常表示、「立」はフレーム間引き方式による低輝度レベルの階調表示である。

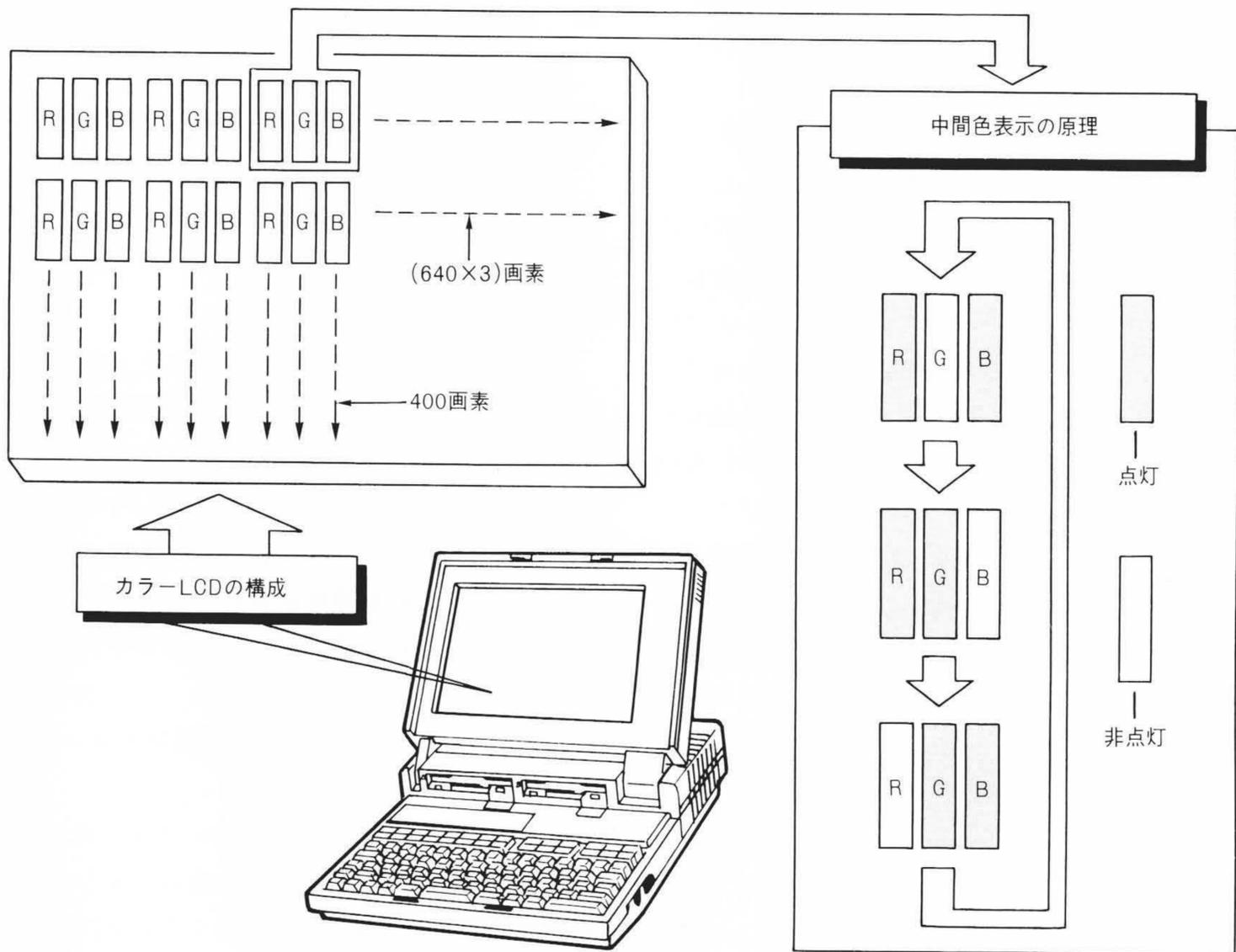


図4 中間色表示による発色数の増加 R(赤), G(緑), B(青)各画素を点灯・非点灯する位相を変えて, 階調表示することにより, ちらつきがない中間色表示を実現している。

16色表示技術のポイントである。

カラーLCDは, RGBの3画素が横方向に並んで1ドットを形成しており, $(640 \times 3) \times 400$ 画素で画面全体を構成している。階調表示を利用した多色表示のちらつきは, 隣接しているRGBの各画素を同一の輝度レベルに下げたときに発生する。同一輝度レベルの階調表示は, 点灯と非点灯のタイミングが同じ位相になり, 3画素同時に点灯と非点灯を繰り返すことがちらつきの原因である。そこで, RGBの各画素の点灯と非点灯のタイミングが異なるように位相パラメータを制御した結果, ちらつきを除去できた(図4)。この条件に合致する位相パラメータは合計36種類存在した。この中から, 識別性が高い中間色を8種類選択し, 中間色表示しない通常の8色と合わせて, 16色表示を実現している。

今後も, このような多色化技術の発展に努め, 表現力のある表示機能をいち早く顧客に提供していきたい。すでに, 4,096色表示の実現に向けて技術的な見通しを得ている。

4 結 言

B32LXCは, B16シリーズと高度な互換性を持つカラー表示が可能な32ビットラップトップパソコンである。表示装置に

は, 位相差フィルム式のSTN方式カラー液晶ディスプレイを業界で初めて採用した。階調表示技術を導入することにより, ディスプレイの発色数を2倍にし, 16色表示を実現した。また, 32ビットのインテル社製386TM*1) SXの搭載と高速メモリの採用により, B16LXwに比べて1.6~2.0倍の処理性能向上を達成した。さらに, 演算プロセッサ(インテル社製387TM*1) SX)搭載機種も用意し, 数値演算は最大20倍の高速化を達成した。以上のような機能向上を図ることにより, MS OS/2*2)の利用が可能になった。高集積回路の開発により, B16LXwと同一設置面積のコンパクトな筐体にまとめることができた。このように, B32LXCはコンパクトな筐体にもかかわらずデスクトップパソコンに劣らない本格的な業務用途に使用できる。

参考文献

- 1) 広井, 外: ラップトップパソコン“B16LXw”の開発, 日立評論, 71, 8, 835~840(平1-8)
- 2) 長井, 外: B16シリーズを例にした最近のビジネス用パーソナルコンピュータ, 日立評論, 70, 9, 909~913(昭63-9)