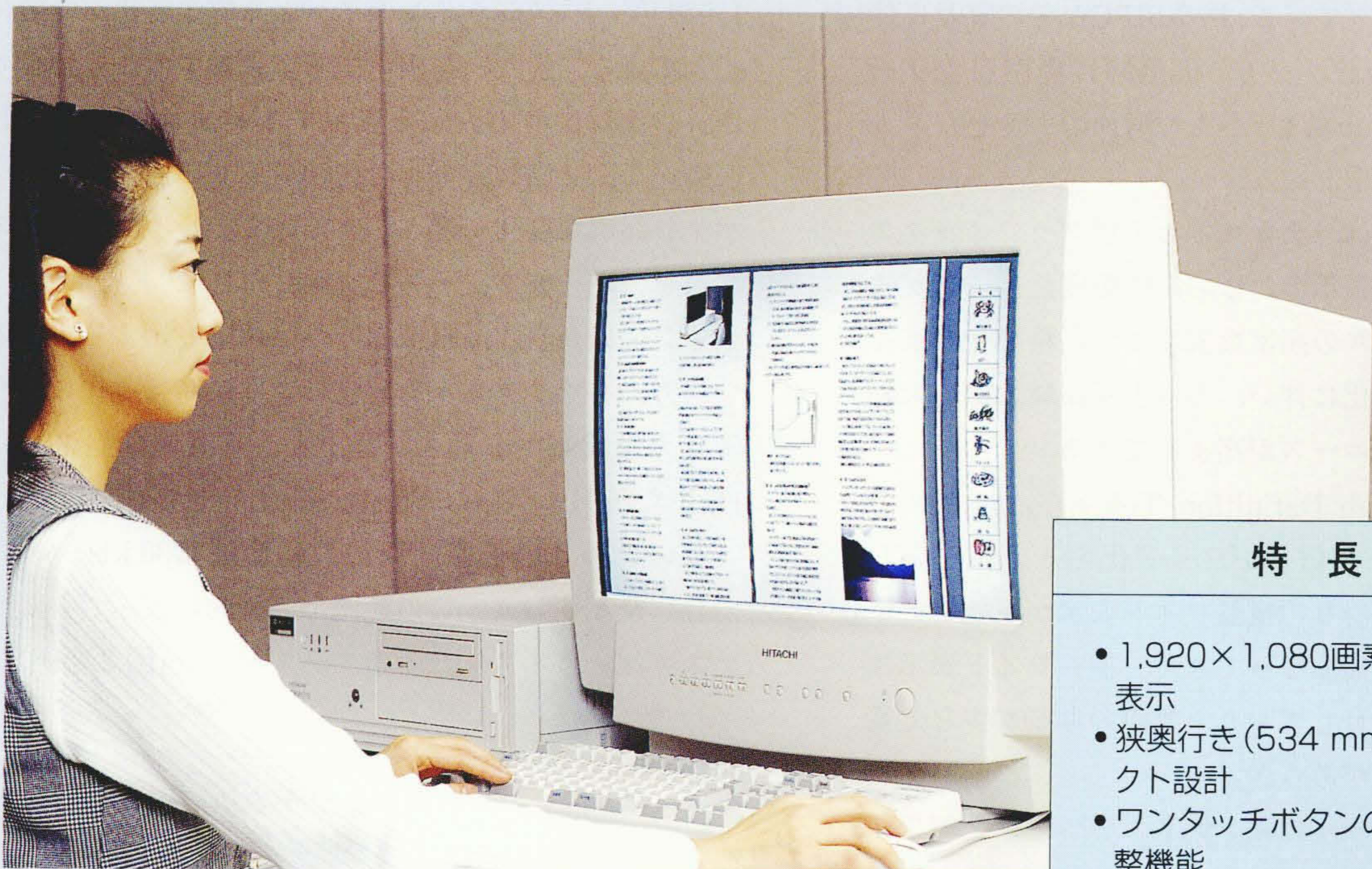


56 cm(24型)ワイド(16:9)CRTマルチスキャンディスプレイ

56-cm Wide-Screen Multi-scan CRT Display

佐脇泰雅* Yasumasa Sawaki 吉岡 洋*** Hiroshi Yoshioka
木藤浩二** Kôji Kitô



特長

- 1,920×1,080画素の高精細表示
- 狭奥行き(534 mm)のコンパクト設計
- ワンタッチボタンの多彩な調整機能
- グッドデザイン賞受賞
- ハイフォーカスCRT, 低ひずみ偏向ヨークの採用

24型ワイドCRTディスプレイ

24型の大き画面に2Mピクセル(1,920ドット×1,080ライン)表示が可能であり、複数のウィンドウを同時に表示できるので使い勝手が向上する。

マルチメディア時代の到来を迎え、ディスプレイは高解像度化が進み、より大画面で、A4サイズ2ページと編集領域を実現する横長16:9アスペクト比対応への要求が高まっている。

これらの要求にこたえるため、21型と同等の奥行きのデスクトップサイズで24型の大き画面ワイド表示が可能なCRTマルチスキャンディスプレイ“CM2411M”を開発した。

この機種は、新開発のハイフォーカスA-EA電子銃、水平ピッチ0.24 mmの24型超高精細フラットCRT、および

高速広帯域駆動回路により、ハイリフレッシュレート85 Hzで2Mピクセル(1,920ドット×1,080ライン)超高精細表示を実現している。

また、ワイド表示に対応した高画質化を図るため、独自の高精度ひずみ補正回路や、画面の輝度むらや色むらを改善するランディング補正回路、およびモアレ補正回路を開発して適用した。ユーザーは、マイクロプロセッサによるオンスクリーン機能により、これらの調整を簡単に行うことができる。

1. はじめに

PC(Personal Computer)やWS(Workstation)の普及に伴い、ディスプレイの市場規模が著しく拡大している。

表示デバイスとしてはCRTがその主流を占めて発展してきたが、近年、液晶やプラズマなどさまざまな表示デバイスが登場してきている。携帯用PCなどの普及に伴って液晶の伸びが著しい一方、価格的に優位なカラーCRTディスプレイの市場も、さらに増加の一途をたどっている。

ディスプレイ表示は、テキストおよびグラフィックスのマルチウィンドウ表示のための高解像度化ニーズが強くなり、2Mピクセルの画素数表示まで高精細化が進んできている。高精細化に伴い、より表示領域の広い大画面ディスプレイへのニーズが高まっている。

一方、HDTV(High Definition Television)や映画のテレビ放映などテレビ信号がワイド化するのに呼応して、アスペクト比16:9の横長ワイド表示が可能なディスプレイのニーズも高くなってきた。横長ワイド表示は人間の視野角とも適合しており、視点の移動が少なく疲れにくいという特長がある。

また、横長ワイド表示はA4サイズ2ページと編集領域を同時に表示できるので、デスクトップパブリッシングなどの文書処理にも便利である。さらに、航空機、船舶、自動車などの横長の工業製品のCAD用ディスプレイにも適している(図1参照)。

ここでは、これらのニーズへの対応を目指して開発した24型ワイド(16:9)CRTマルチスキャンディスプレイの特徴と開発技術について述べる。



図1 横長ワイド表示のCAD画面の例
横長の工業製品のCADに適している。

2. ディスプレイの市場動向

2.1 高解像度、高周波数化への指向

PCの場合では、Windows^{*1)}の普及により、標準的なVGA^{*2)}(Video Graphics Array)の640ドット×480ライン表示から、XGA^{*2)}(Extended Graphics Array)の1,024ドット×768ライン表示へと高解像度化が一般化してきている。また、拡張ボードを装着することにより、さらに高解像度の表示を実現するパソコンCADなどが一般化し、2Mピクセル(1,600ドット×1,200ライン)表示まで高解像度化が進んできている。ハイビジョンの画素数をノンインタレースで実現した1,920ドット×1,080ラインの横長ワイド映像信号への対応も始まっている。

一方、ハイリフレッシュ化により、高輝度化に伴うフリッカを低減する動きが強まり、垂直偏向周波数は60 Hzから75 Hz、さらに85 Hzへと上昇してきている。

このため、水平偏向周波数の範囲は30 kHzから100 kHzに及んでおり、この範囲を連続的に表示できるマルチスキャンディスプレイのニーズが高い(図2参照)。

*1) Windowsは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標である。

*2) VGA, XGAは、米国International Business Machines Corp.の登録商標である。

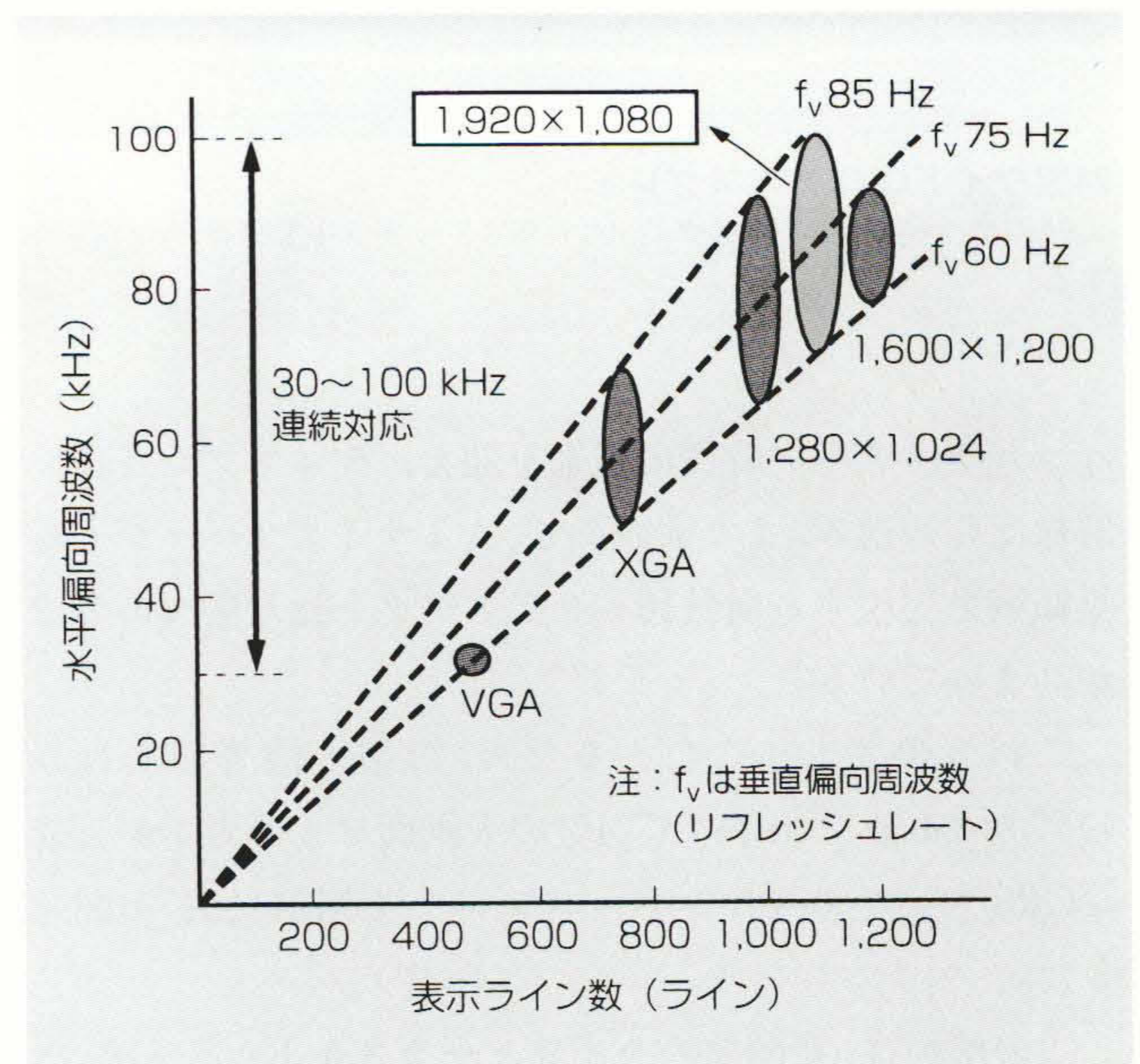


図2 表示モードと水平走査周波数

高解像度化とハイリフレッシュ化により、水平偏向周波数は30~100 kHzに及んでいる。24型ワイドディスプレイは、これらすべての信号モードが表示できる。

2.2 大画面化

高解像度に伴ってより表示領域の広い大画面ディスプレイへのニーズが高まり、PC用では14, 15型から17型への移行が生じている。また、従来20, 21型を使用していたユーザーも、もう一回り大きな画面サイズを希望するようになってきた。

しかし一方で、CRTディスプレイはデスクトップで使用するために、奥行きなど構造的な大きさについては、よりコンパクトなものが望まれている。

2.3 高品位な画面性能への要求

表示域を少しでも大きくするため、表示画面サイズを管面いっぱいにするフルスキャン化が要求されている一方で、高品位な画面性能へのニーズが高まっている。特に明るさ・コントラストの向上と表示画面の周辺隅々の文字までくっきりとしたフォーカス性能が求められている。

また、画面ひずみ、色ずれが少なく、さらに白色均一性の優れた画面が求められている。

2.4 その他の要求

PCに周辺機器を接続する際の煩雑さを解消するため、プラグアンドプレイが要求されている。ディスプレイではVESA (Video Electronics Standards Association) のDDC (Display Data Channel) 規格に対応したものが製品化されている。

また、環境問題対応の一環として、米国のEPA (Environment Protection Agency) の省電力ガイドラインに沿った製品が開発されている。

3. CM2411Mの概要

3.1 開発仕様と構成

24型CRTマルチスキャンディスプレイ“CM2411M”は、新開発のエルゴノミックス対応CRTを搭載した、水平偏向周波数30 kHzから100 kHzのワイドCRTマルチスキャンディスプレイである(表1参照)。

回路は、ビデオ増幅回路、偏向回路、高圧回路、マイクロプロセッサなどのコントロール回路で主に構成している。この特徴について以下に述べる。

3.2 広帯域ビデオ増幅回路

200 MHzビデオクロック周波数のR, G, Bのセパレート入力ビデオ信号を、ワンチップビデオ処理ICと、ワンパック出力モジュールから構成した広帯域ビデオ回路で増幅し、切れの良い画像を実現した。

3.3 ワイド対応偏向回路

水平偏向周波数100 kHzの高速化かつフルサイズ表示

表1 CM2411Mの開発仕様

A4サイズ2ページと編集領域イメージのフルサイズ表示、高輝度かつ低消費電力を特徴とし、電源電圧・安全規格(準拠)など全世界共通仕様のディスプレイである。

項目	内容
CRT	24型(22 V), 水平0.24 mmピッチ 導電性低反射コート 含浸型カソード
表示画素数	最大1,920ドット×1,080ライン (垂直85 Hz対応)
有効表示画面	最大470 mm×265 mm (アスペクト比16:9)
走査周波数	水平: 30~100 kHz 垂直: 50~160 Hz
ビデオ周波数	200 MHz
入力信号	0.7Vp-p(75 Ω終端)
入力端子	13 W3コネクタ
明るさ	100 cd/m ²
ユーザー コントロール	水平・垂直表示位置 水平・垂直表示サイズ 画面ひずみ(台形・ローテーション ピン, バレル・右側補正) モワレキャンセラ コントラスト・ブライツネス 色調(3,000~9,300 K)
信号プリセット	31モード(ユーザー含む)
入力電圧	AC100~240 V
消費電力	140 W typical
パワーセーブ	スタンバイ: 30 W以下 (24 W typical) オフ: 8W以下 (4W typical)
外形寸法(幅×奥行き×高さ(mm))	574×534×490
重さ	40 kg(正味)

に対応するため、水平偏向周波数追従ドライブ制御による高能率水平偏向回路と、CRTの隅々まで高精度な色ずれ補正機能を持った偏向ヨークを開発した。

CRTの偏向角を85度とすることによって21型の90度と同等の偏向電力とし、ダイナミックフォーカス用パラボラ電圧も同等にした¹⁾。また、画面の明るさの変化による画面サイズの変動を抑え、安定な制御が得られる高圧分離方式の水平偏向回路を採用した。

画面ひずみ補正では21型で開発した技術を導入し、両サイドの縦方向ひずみの精度向上を図るとともに、水平偏向周波数追従の水平リニアリティ制御回路により、横方向ひずみの精度を向上した。

モアレ(シャドーマスクによる干渉じま)低減についても、縦方向および横方向モアレ低減回路を採用して作業環境の改善を図った。

3.4 コンパクトデザイン

24型の奥行きを21型と同等にするため、これまでCRTソケットの後部に位置していたビデオ回路基板をCRTの下部へ移した。これにより、机上での作業がより容易になった(図3参照)。また、作業状況に応じて左右首振りができるスイベル機能も備えた操作性の良い構造とした。

外観デザインでは、次の項目を配慮したワイド感の強調と新時代の製品をイメージさせるとともに、今後の展開を考えた汎用性のあるものとした。

- (1) クリエイティブ作業機器の先進性や革新性を表現するため、基本形態の組合せによる構築感やシンプルな面構成を取り入れた造形表現
- (2) ブラウン管とエスカッション部の段差をできるかぎり少なくすることによる、至近距離での大画面の圧迫感の低減
- (3) 微妙な画面調整をすばやく行うために、水平幅・水平位置など関連ある操作スイッチをワンボタンにした新操作体系

これらデザインの先進性、操作性の良さが評価され、通商産業省からグッドデザイン商品に選定された。

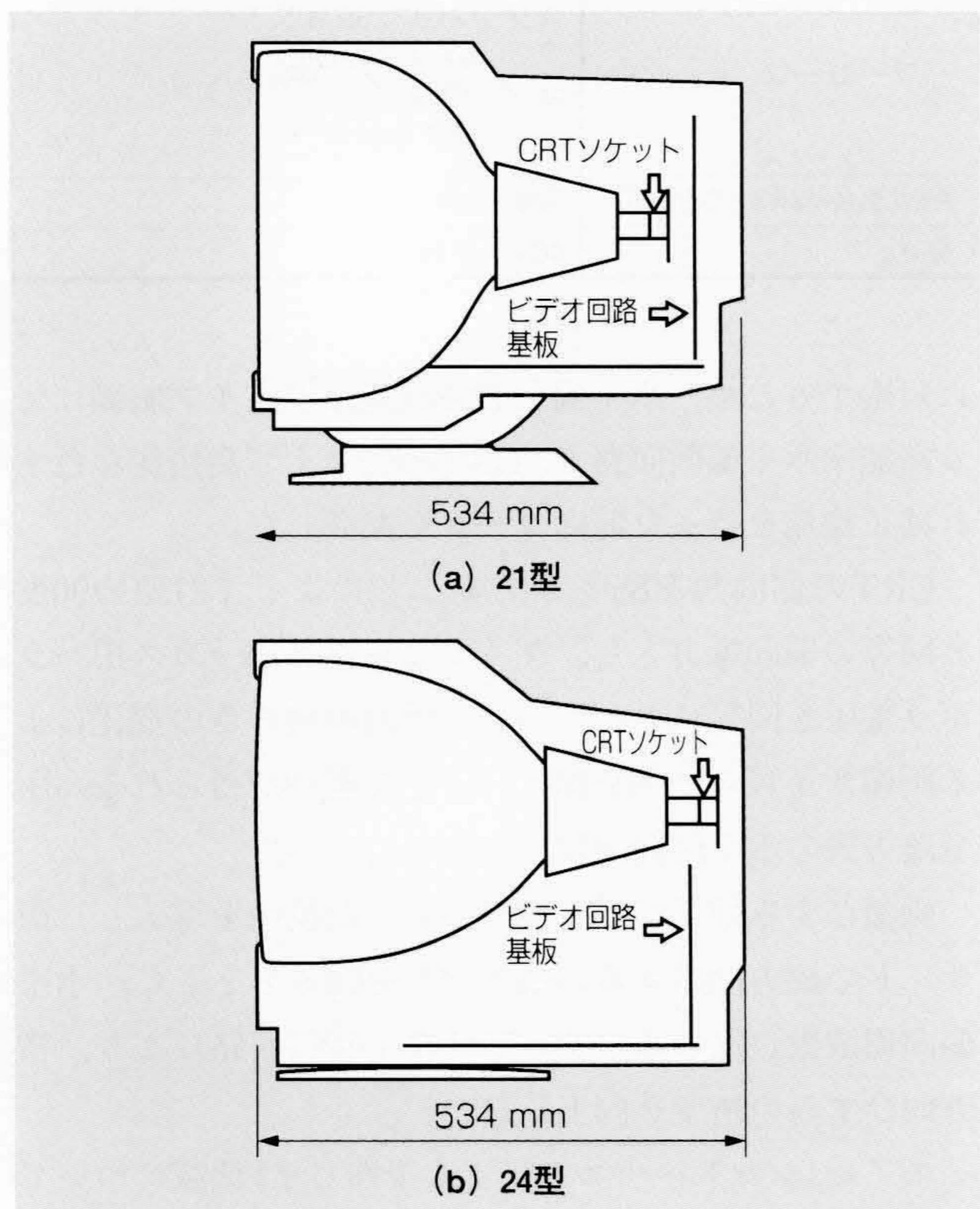


図3 奥行きの短縮化

基板実装配置のくふうによって21型と同等の奥行きとした。

3.5 マイクロプロセッサによる制御回路²⁾

オンスクリーン表示で画面調整・補正が簡単なイメージメニュー機能を実現するため、高速の8ビットマイクロコンピュータを採用した。また、21型で開発したダイレクトタッチボタン方式と2対の“+”“−”調整キーにより、関連する調整を容易とした。

オンスクリーン表示では、機能および変化状況のレベルが画面表示できるとともに、受信信号の水平・垂直偏向周波数および解像度の表示を可能とした。

R, G, B各色が独立した色表示調整機能により、色見本やプリンタ特性にマッチした表示色の設定が簡単にでき、3,000~9,300 Kまでの幅広い範囲で白色の色温度を設定することも可能とした³⁾。

信号プリセット機能では、工場プリセット4モードを含めて最大31モードの記憶が可能であり、ユーザーの多様な作業環境に対応している。これらの機能は、外部のコンピュータから制御可能としたプラグアンドプレイに対応できる。

また、信号入力の状態を検知し、内部回路の制御を行う省エネルギーにも対応が可能である。さらに、受信信号が受信可能周波数範囲外の信号もしくは不正な信号の場合には、画面上に異常の表示を行うことにより、使い勝手を良くしている。

4. CRT技術⁴⁾

4.1 横長バルブ

外形としてエルゴノミクスの観点から見やすさを向上させるため、16:9のアスペクト比の画面とした。また性能面から、表示解像度1,920ドット×1,080ラインを表示するために、シャドーマスクピッチを水平方向0.24 mmとした。さらに、パネルとしてCRTの防爆性能と画面ひずみの特性を両立させるため、ディスプレイ用CRTとしては初めてX軸、Y軸で内面曲率を変えたものを採用した。

バルブ真空応力対策としては、ファンネル偏向角とパネル形状を新設計としたため、過去生産のCRT強度試験結果と応力計算結果からバルブの限界応力を求め、ガラス肉厚、形状を変えた各種バルブをシミュレーションして最適形状を決定した。最終決定したバルブの応力解析結果を図4に示す。

4.2 シャドーマスク

ディスプレイ用シャドーマスクは、高精細化を実現するために板厚が150 μm以下と非常に薄い。シャドーマスクはCRT実装時、ある曲率半径でアーチ状に整形されて

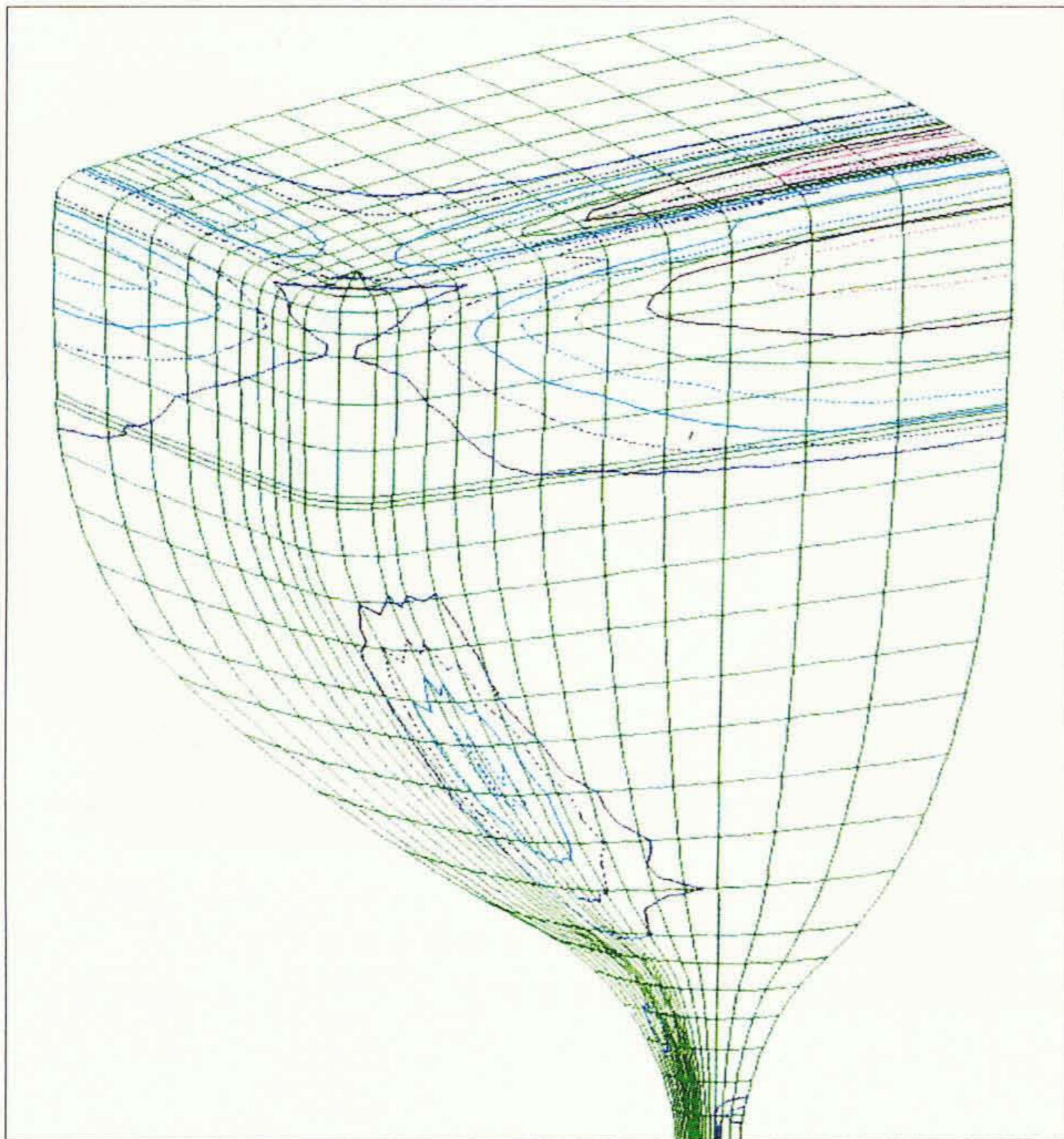


図4 バルブ応力解析結果

24型CRTバルブの真空応力解析結果の一例を示す。ガラス肉厚、形状を変えた各種バルブをシミュレーションして24型CRTバルブの最適形状を決定した。

使用される。大型化時には曲率半径が大きくなるので、強度がこれまでよりも低下する。この強度低下は振動、落下が製品に加わったとき、シャドーマスクが永久変形して画面性能が維持できなくなるという点で問題となる。

そのため、シャドーマスクの曲面形状および保持するサポートフレーム形状について、強度シミュレーションを行って最適化を図った。シャドーマスクの強度、サポートフレームの強度シミュレーションの解析モデルの一例を図5に示す。

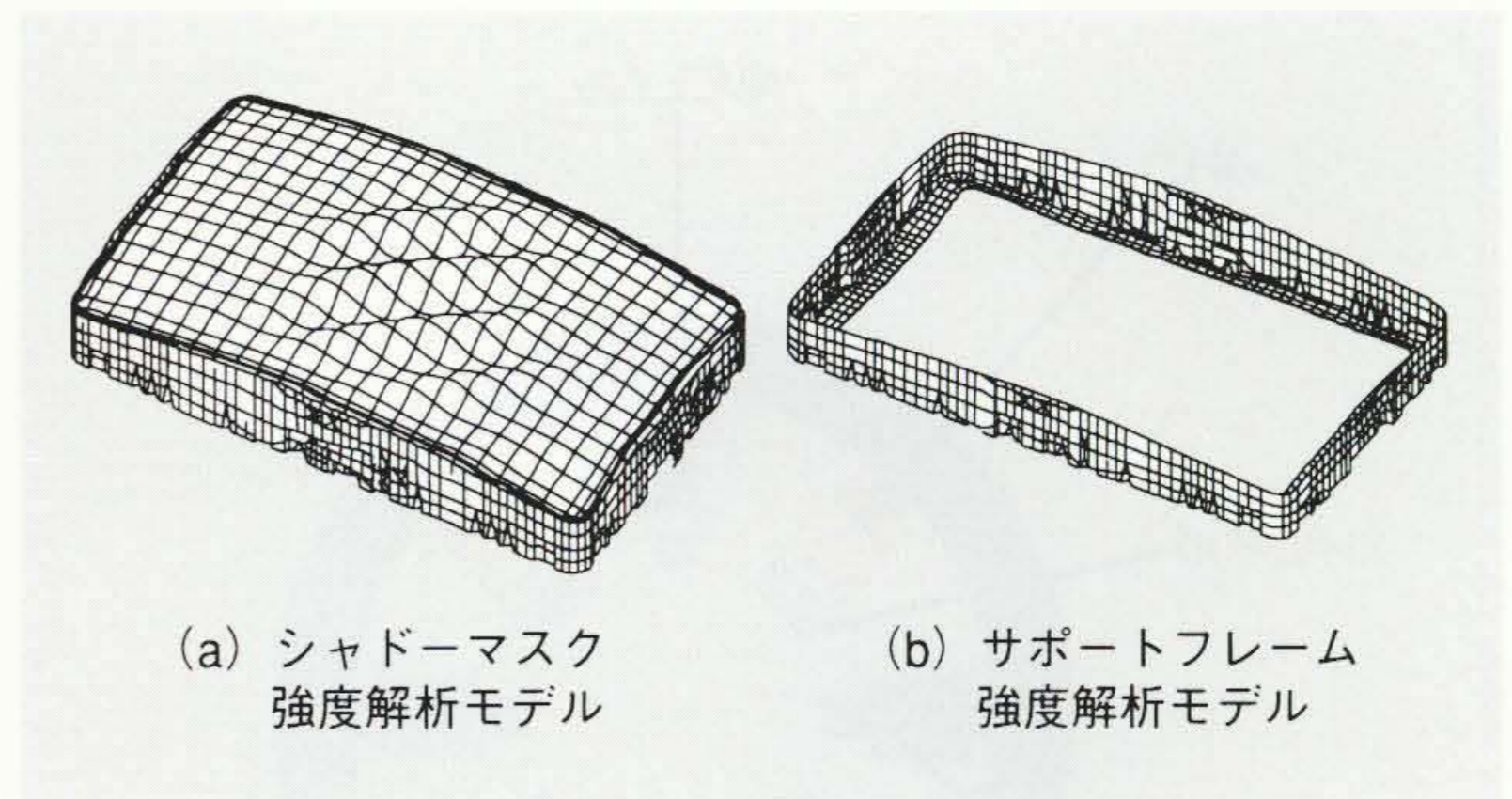


図5 シャドーマスク強度解析モデル

有限要素法によるシャドーマスク強度シミュレーションモデルの一例を示す。

4.3 電子銃

解像度の面では21型CRTと同等以上とする必要がある。これはシャドーマスクのピッチと電子銃のフォーカス性能で決定づけられる。また、大画面化に伴って大電流を流す必要があること、さらに、電子銃からパネル内面までの距離が長くなることにより、フォーカス性能面で不利となる。これを克服するため、電子銃のフォーカス性能を向上させたA-EA (Advanced Elliptical Aperture) 電子銃を開発した。

フォーカス性能を向上させるため電子銃の主レンズ口径を従来の口径8.0 mmに対して8.5 mmと大きくし、電子ビームの収束を強くしてビーム径の縮小を図るとともに、カソードローディングを高くして熱速度によるビーム径の増大を抑えた。

高カソードローディング状態ではカソードに対する負荷が増え、寿命特性が低下する。このため、今回の電子銃のカソードには含浸型カソードを採用し、寿命の問題

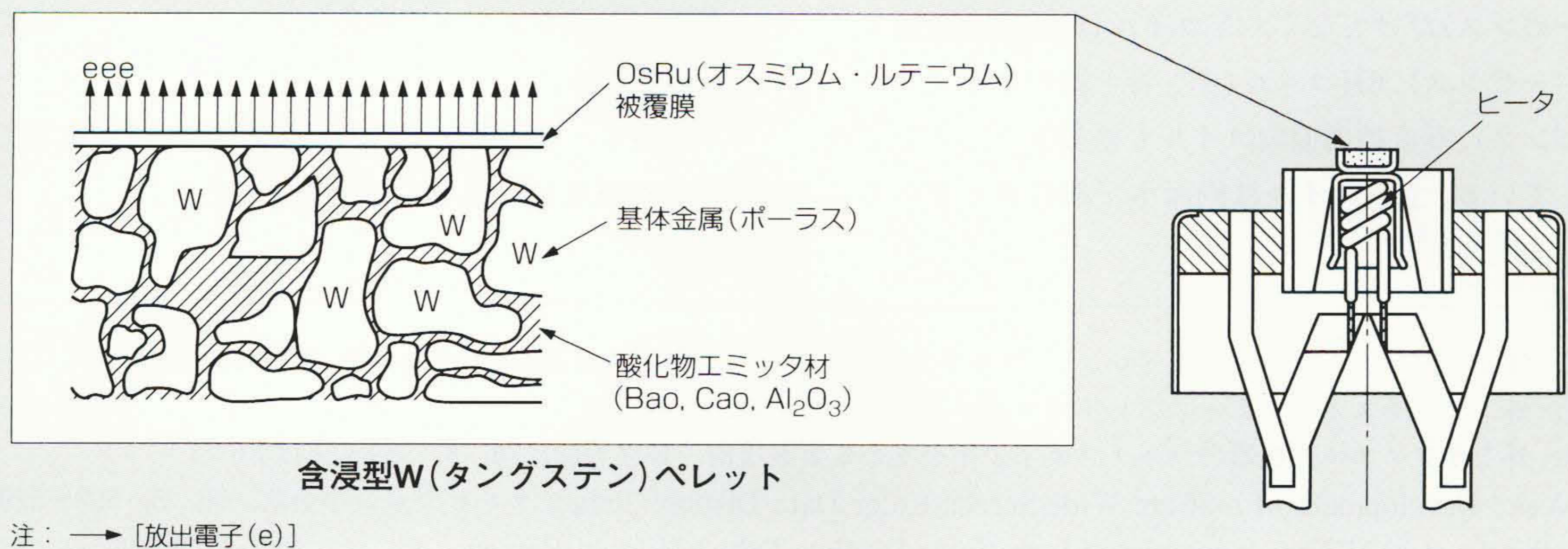


図6 含浸型カソード(基本形)の構造

高カソードローディング状態ではカソードに対する負荷が増えて寿命特性が低下するが、含浸型カソードによってこの問題を解決した。

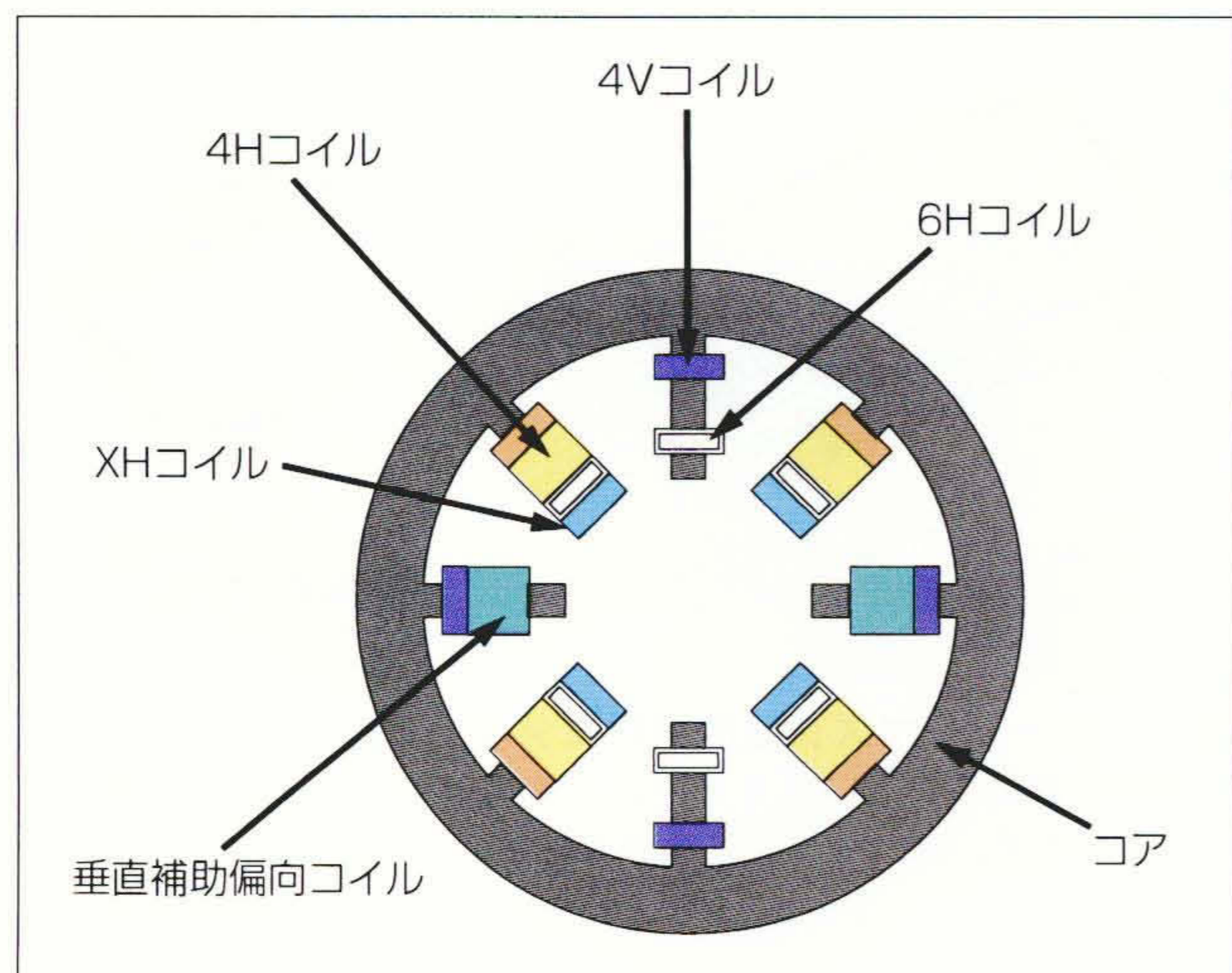


図7 コンバーゼンスヨークの構造

スリット巻線方式による水平コイルと、8極のリングコアを含んだコンバーゼンスヨークにより、ミスコンバーゼンス補正機能を向上させた。

を解決した(図6参照)。

含浸型カソードは、従来のカソードに代わる高電流密度カソードとして大型の送信管などの特殊用途に使われてきたが、近年、HDTVや大型CRTでも高い電流密度が必要とされてきたので実用化が進んでいるものである。

前記により、電子銃のビームスポット径は輝度 100 cd/m^2 のとき 0.65 mm が得られた。これは21型CRTの同一輝度時のスポット径より小さいものである。

4.4 偏向ヨーク

新開発のCRTに適した偏向ヨークを開発した。高精度コンバーゼンスと低画面ひずみを特長としている。

スリット巻線方式による水平コイルと、8極のリングコアを含んだコンバーゼンスヨークにより、高精度コンバーゼンスが得られた。コンバーゼンスヨークの構造を図7に示す。このヨークは4Hコイル(赤と青の水平ミスコンバーゼンス)だけでなく、4Vコイル(赤と青の垂直ミスコンバーゼンス)、6Hコイル(赤と青と緑の水平ミスコンバーゼンス)、垂直補助偏向コイルも差動トランスとして接続している。XHコイルは画面水平端の赤と青のミ

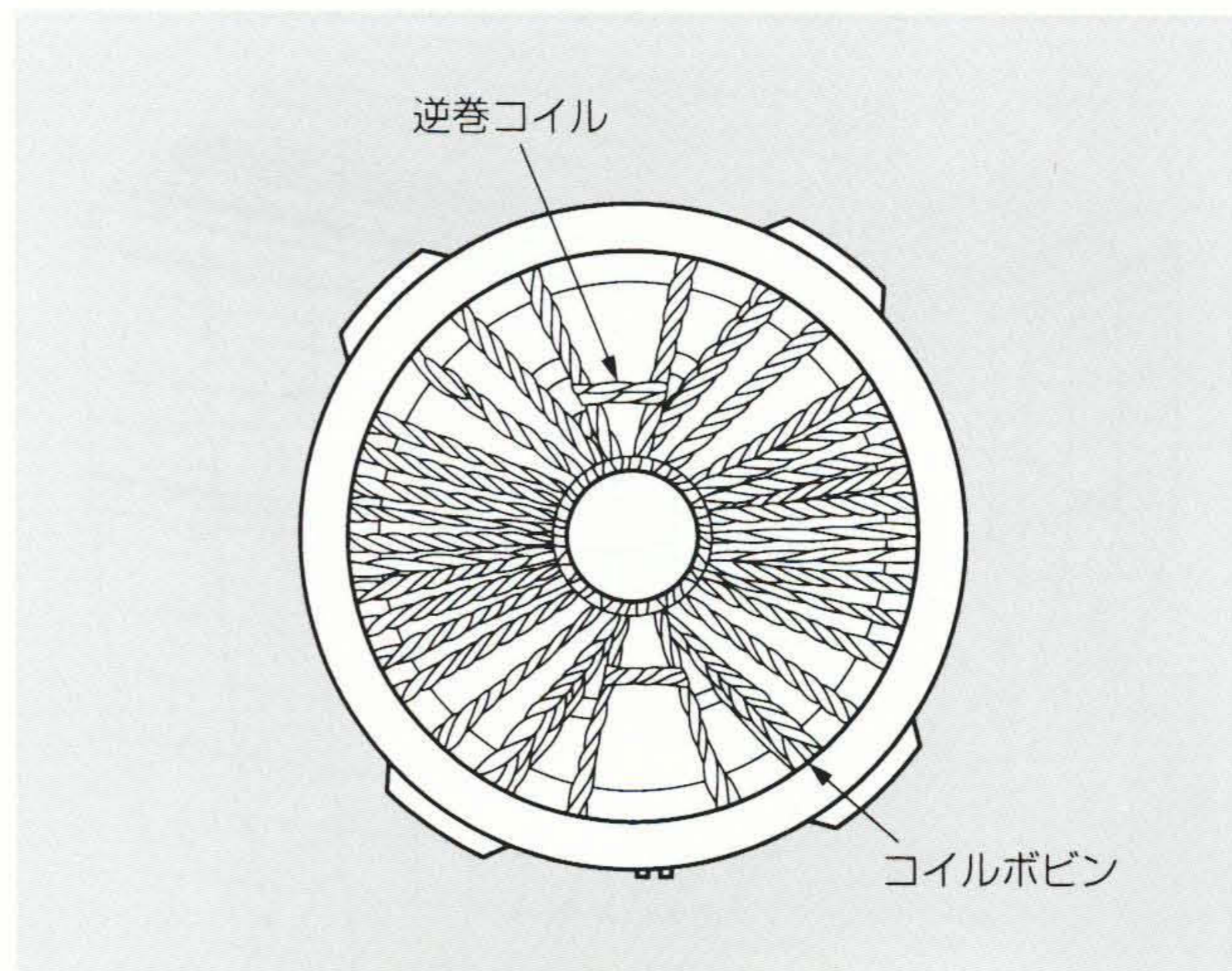


図8 水平偏向コイル

電子銃側に曲げられた逆巻コイルの形を調整することにより、画面上部、下部のひずみの制御を容易とした。

スコンバーゼンスが補正できる。

電子銃側に曲げられた逆巻コイルを図8に示す。この逆巻コイルの形を調整することにより、従来のマグネットを使用しないで、コンバーゼンスとの両立を図りながら画面の上部、下部のひずみを制御することができ、低画面ひずみを実現した⁵⁾。

5. おわりに

ここでは、21型と同等の奥行きで大画面ワイド表示が可能な24型CRTマルチスキャンディスプレイについて述べた。

PCの普及につれて、ヒューマンインタフェースとしてのディスプレイの位置づけはますます重要になると言える。特にCRTディスプレイは、比較的 low price で高解像度の表示を実現するコストパフォーマンスの優れた製品であり、マルチメディア時代のディスプレイの中核を担うものである。

今後も、より見やすく、より使いやすいCRTディスプレイの開発を推進していく考えである。

参考文献

- 1) 梅原, 外: 2Mピクセル対応ワイドレンジ マルチスキャンディスプレイ, 日立評論, 77, 10, 727~730(平7-10)
- 2) 荒井, 外: マルチスキャンディスプレイ用マイコン制御システム, ITEC '91
- 3) 岸本, 外: オフィス情報機器のマルチメディア化を支える要素技術, 日立評論, 76, 8, 559~564(平6-8)
- 4) H.Nose: Development of a 56 cm Wide-Screen Color Data Display Tube, テレビジョン学会誌, 50, 5, 523~529(1996)
- 5) I.Yoshimi, et al.: Two mega-pixel 51-cm Color Display Tube, Hitachi Review, 45, 4, 197~202(1996-8)