



Dreamcast™

NTSC読本

1999年7月15日

セガ・エンタープライゼス

NTSCの歴史

日本では 1953 年より、ラジオ放送だけであったものが、白黒の映像を放送するようになりました。（アメリカでは 1954 年より NTSC 放送開始）

さらに 1960 年、**東京オリンピック**開催にあわせてカラー放送が開始されました。

NTSC方式は、元々白黒受像機で表示するように作られた規格で、その後 カラー放送を受信しても違和感がないような細工がされたものであります。

NTSC は、national television system committeeの略で、mpeg、jpegの様に

“ **世界カラー放送を標準化するぞっ!** ”

と研究開発された規格でした。

（ちなみに、**N**ever **T**wice **S**ame **C**olorという悪口もあるらしい... ）

けれどもこの方式に賛同した国はほとんどありませんでした。

あきらかに後発の **PAL** 方式、**SECAM** 方式などのカラー TV 規格のほうが優れているためです。

日本では**東京オリンピック**という一大イベントを控えていたため、発表されて間もない NTSC 方式を選ぶことになりました。

PAL方式に劣っている点

(1) 放送電波で送出すると受信障害などで色ずれが起きる。

ヨーロッパでNTSCが敬遠されたのはこの障害のためと言われています。

(2) 白黒信号にまぜた色情報が目立つ。

解像度としてNTSCが290本、PALが360本部分に色情報が混ぜられています。

解像度の低い白黒TVでもNTSCでは色情報が気になってしまいます。

注釈) NTSC、PALというのは色の付け方を示すもので、フィールド周波数の
60Hz、50Hzなどを示すものではありません。

実際に60HzのPALも存在します。

技術の進歩によって・・

悪い画質のNTSCのはずでしたが、放送方式は最もシンプルでありました。
そのため、TVメーカーの努力により、機械の性能でNTSCがまともに見えるように改良されて行きました。（3次元YC分離回路、くし型フィルタ等...）

このため、同じNTSC方式を受信してもTV機種、メーカーによって表示される画質に大きな差が出るようになってしまいました。

逆に規格が凝った作りのPAL、SECAMではNTSCのように簡単には機械で画質をあげることは困難でした。

（特にSECAMは複雑なハードウェアを要求するため、ゲーム機でSECAM方式をサポートしている機種は存在しない様です。）



Dreamcast™

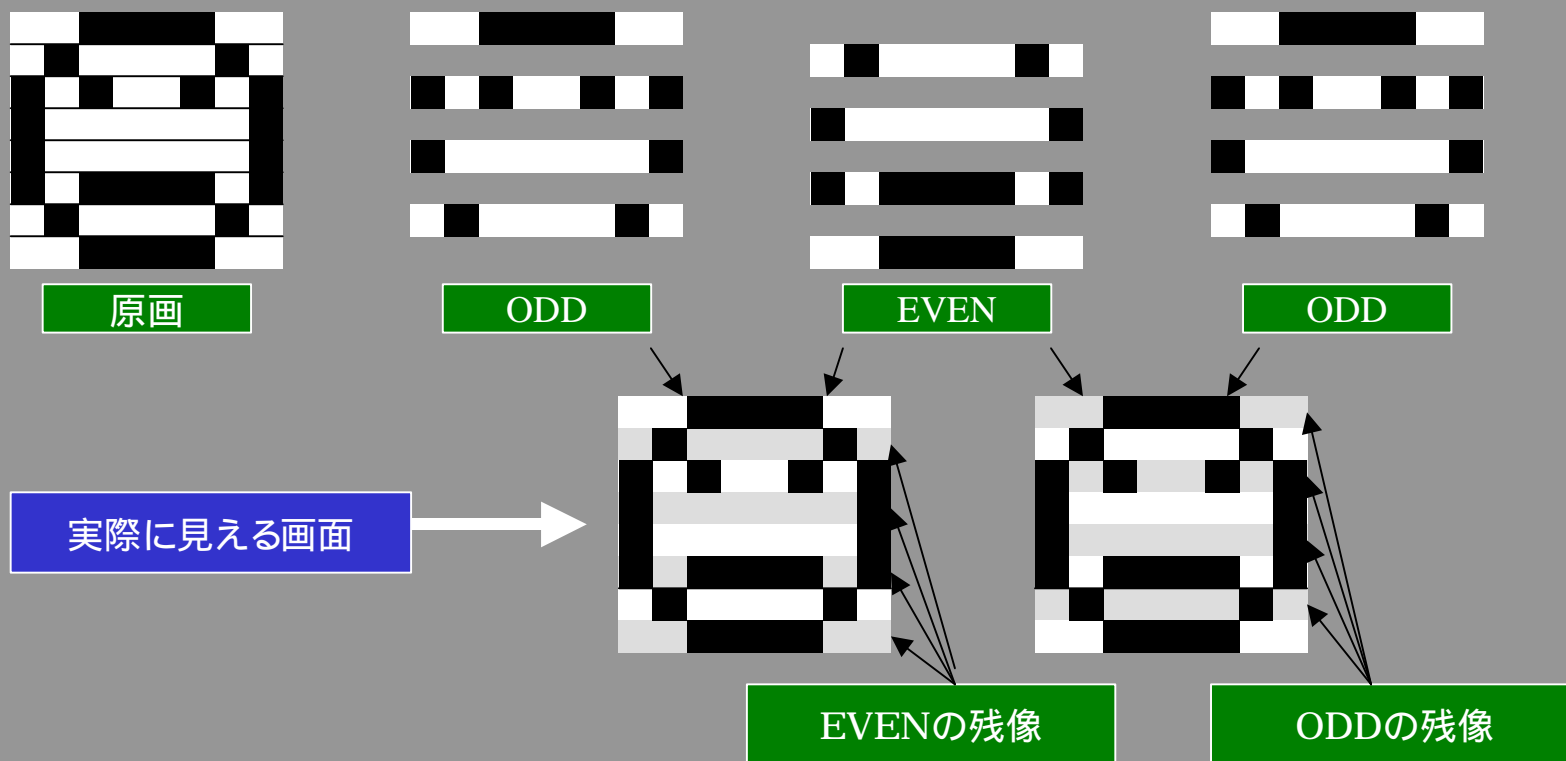
画像劣化原因

NTSCビデオ信号が原因の画質劣化

フリッカ

インターレース走査は、原画を1/60秒毎にODD, EVENで分割して表示を行います。人間の目の残像効果を利用して、あたかも480ラインあるかのように表示を行っている訳ですが、ODDとEVENで極端に明るさが異なる場合、それが明暗の点滅として現れる事になります。これをフリッカと呼びます。

1/60単位ではこのように櫛形に表示されます。(ゲームで利用される点滅効果に似ている)

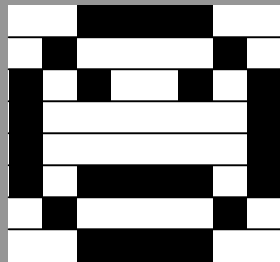


NTSCビデオ信号が原因の画質劣化

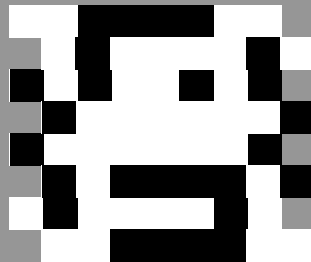
櫛形残像現象

インターレース走査では、原画を1/60秒毎にODD, EVENで分割しているため、水平方向の移動量が多い場合、櫛形状に残像が出てしまいます。1/60の処理では、コマ数が多くなるため、フレーム毎の移動量の差が少なくなり目立ちませんが、1/20以下では、コマ数が少なくなるので移動量が多くなり、見た目で明らかな残像が発生します。

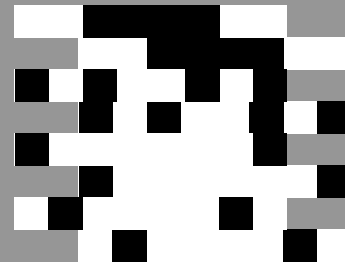
1/60で水平方向1ドット移動する様なアニメーションの場合



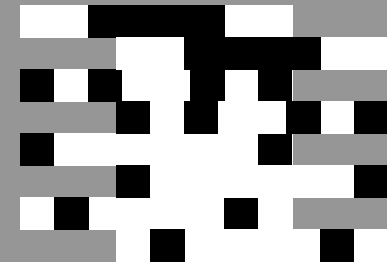
原画



1/60秒の場合



1/30秒の場合

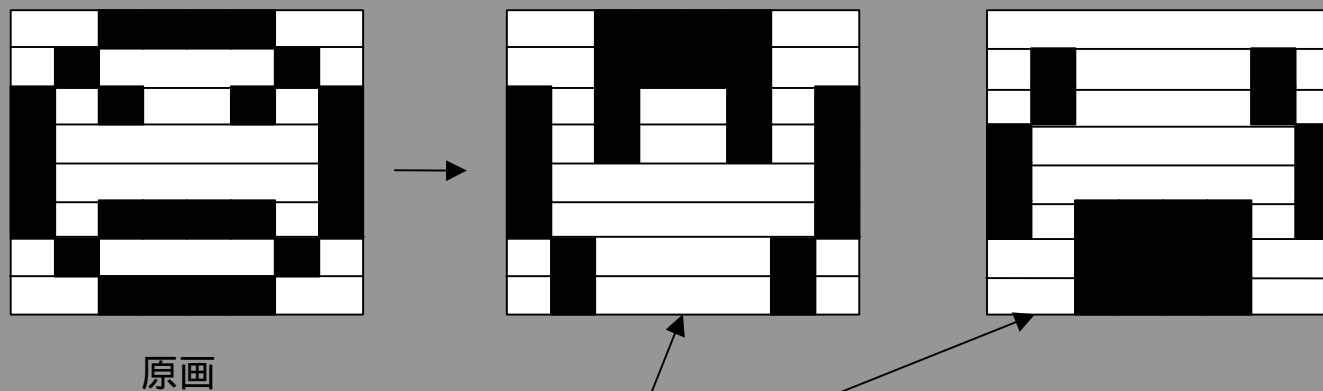


1/20秒の場合

NTSCビデオ信号が原因の画質劣化

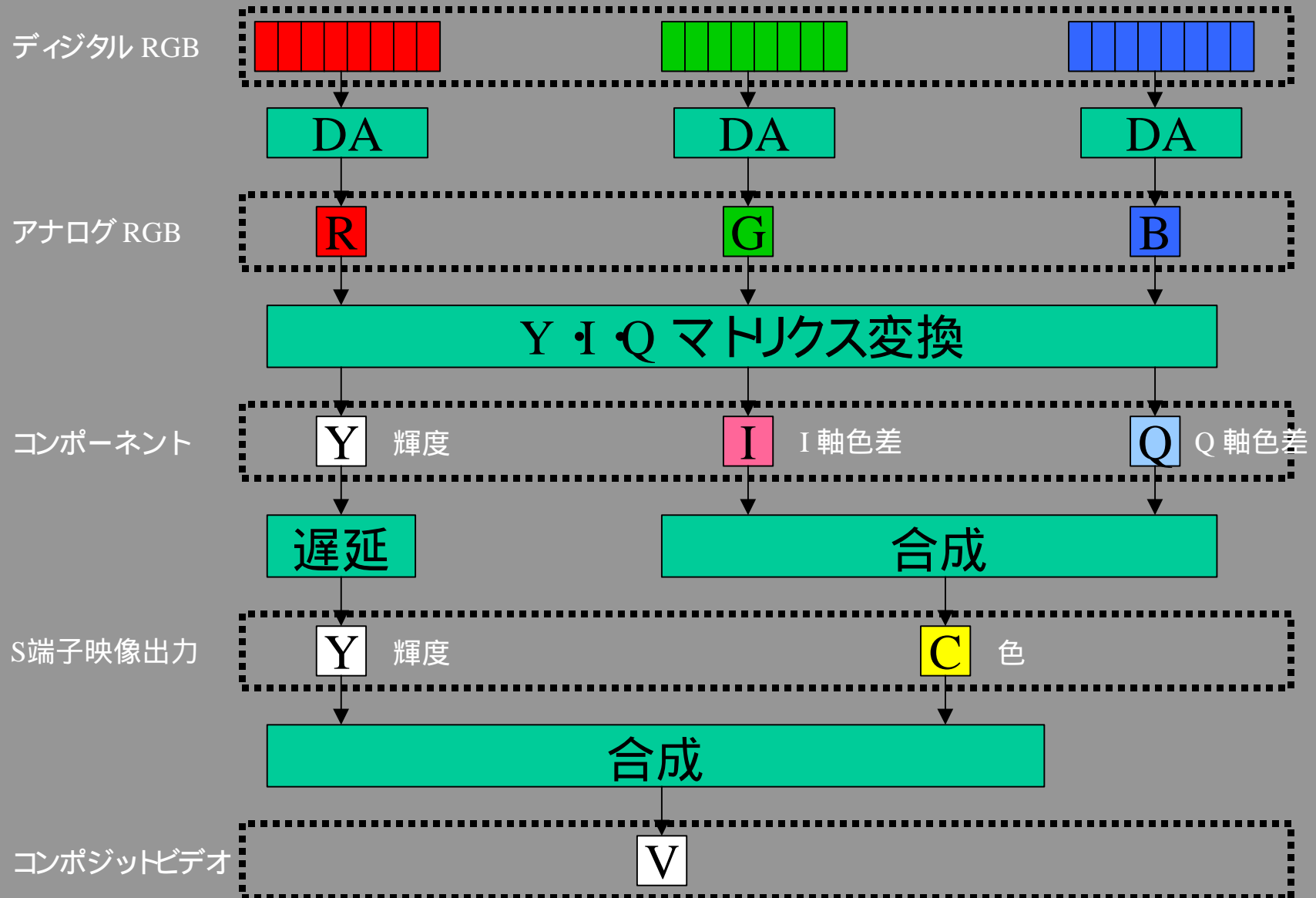
解像度低下現象

インターレース走査の宿命で640×480の画像でも 1/60秒 で 1 dot 垂直スクロールさせると、見かけ上 640×240でしか表示されなくなります。



1/60秒 で 1 dot 垂直方向に移動した場合 タイミングによりどちらかが表示される

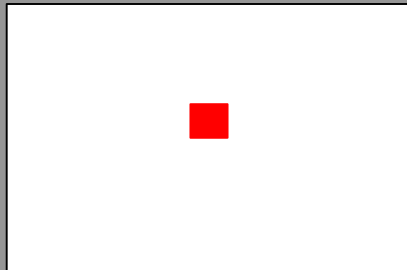
映像信号の差異 (下に行く毎に劣化)



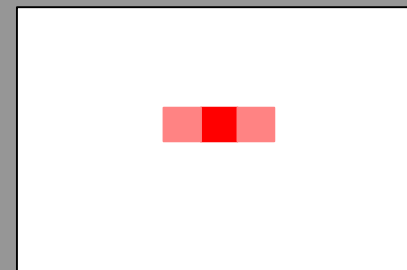
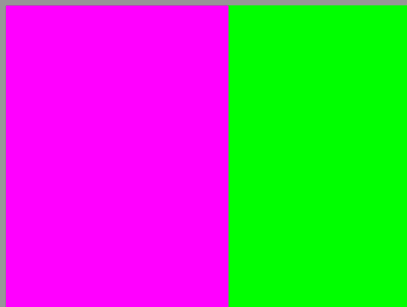
NTSCビデオ信号が原因の画質劣化

色にじみ

白黒の輝度信号の中に色信号をまぎれこませたため、色の反応が鈍くなっています。これにより、赤い点などを画いた場合、輝度成分は1dotで表現されますが、色は左右に1.5dot以上に広がってしまいます。さらに、補色の色変化の場合は変化の過程がゆっくり変わるため、不必要な色が出てきてしまいます。（カラーバーの緑と赤紫の間の状態、3dot以上引きずられる）



RGBの原画



NTSC変換後

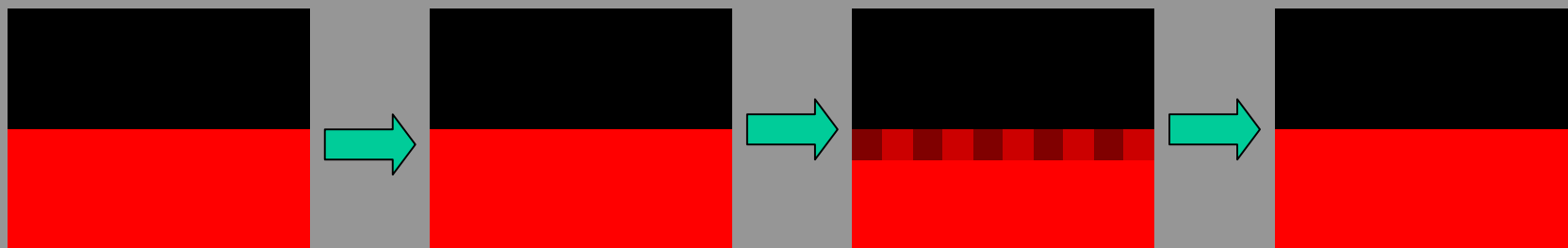


NTSCビデオ信号が原因の画質劣化

ドット妨害 (ドットクロール)

白黒の輝度信号の中に色信号をまぎれこませたため、受信したTVが明るさなのか、色なのか判別できない場合があります。色を明るさと判断した場合、垂直方向の色の変わり目でジラジラした、点状ノイズが発生します。(3次元Y/C分離回路付きTVならある程度回避可能)

静止画



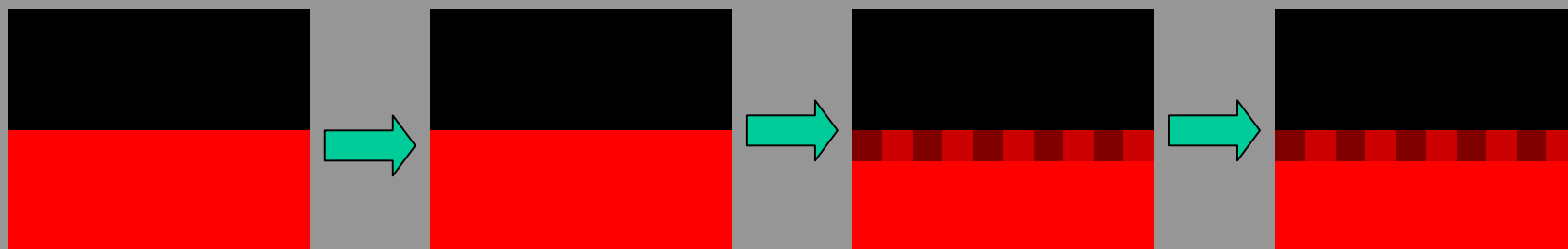
原画

1次元 Y/C分離

2次元 Y/C分離

3次元 Y/C分離

動画



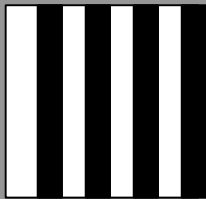
NTSCビデオ信号が原因の画質劣化

クロスカラーその1

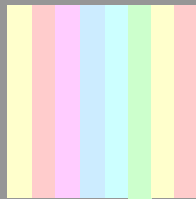
明るさを色と勘違いした場合、虹色のちらつが発生します。特に1dot幅の白黒メッシュ（水平解像度320時）状態にした場合はメッシュ部分全体に虹がかかったような色が付きます。さらに明るさとして認識されないで、メッシュはつぶれて識別不能になります。

これは文字にもあてはまり、1dot幅の文字を書いた場合、ふちに虹色がかぶり、さらにぼやけてしまいます。この現象は、画素の周波数と色信号の周波数（3.58MHz）が近似の場合に起こりやすいので、320×240、320×480モードで発生しやすく、640×240、640×480では発生しにくくなっています。もっとも、640もの水平解像度は認識そのものが困難ですが...

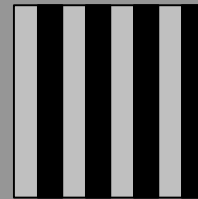
静止画



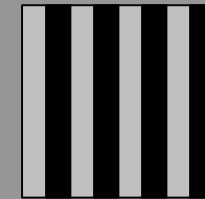
原画



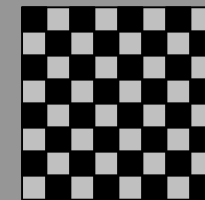
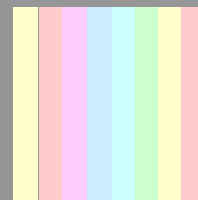
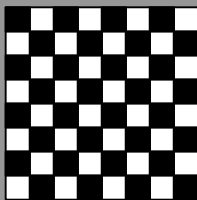
1次元 Y/ C分離



2次元 Y/ C分離



3次元 Y/ C分離



点滅している

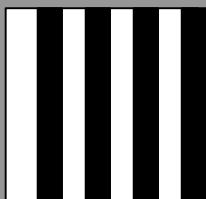
NTSCビデオ信号が原因の画質劣化

クロスカラーその 2

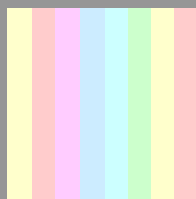
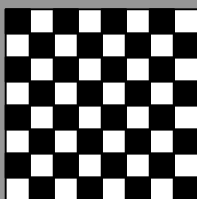
明るさに色を混ぜ込むのに、時間軸方向でも圧縮しているため 動いた場合に、クロスカラーが出る場合があります。特に1/60秒 で 1 dot 分 移動する場合に発生します。

(1 / 60秒で 1 dotで水平に移動した場合、クロスカラーのフリッカはありません。)

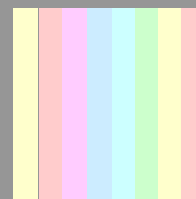
動画



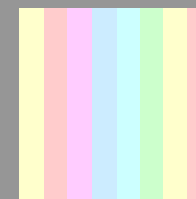
原画



1次元 Y/ C分離



2次元 Y/ C分離



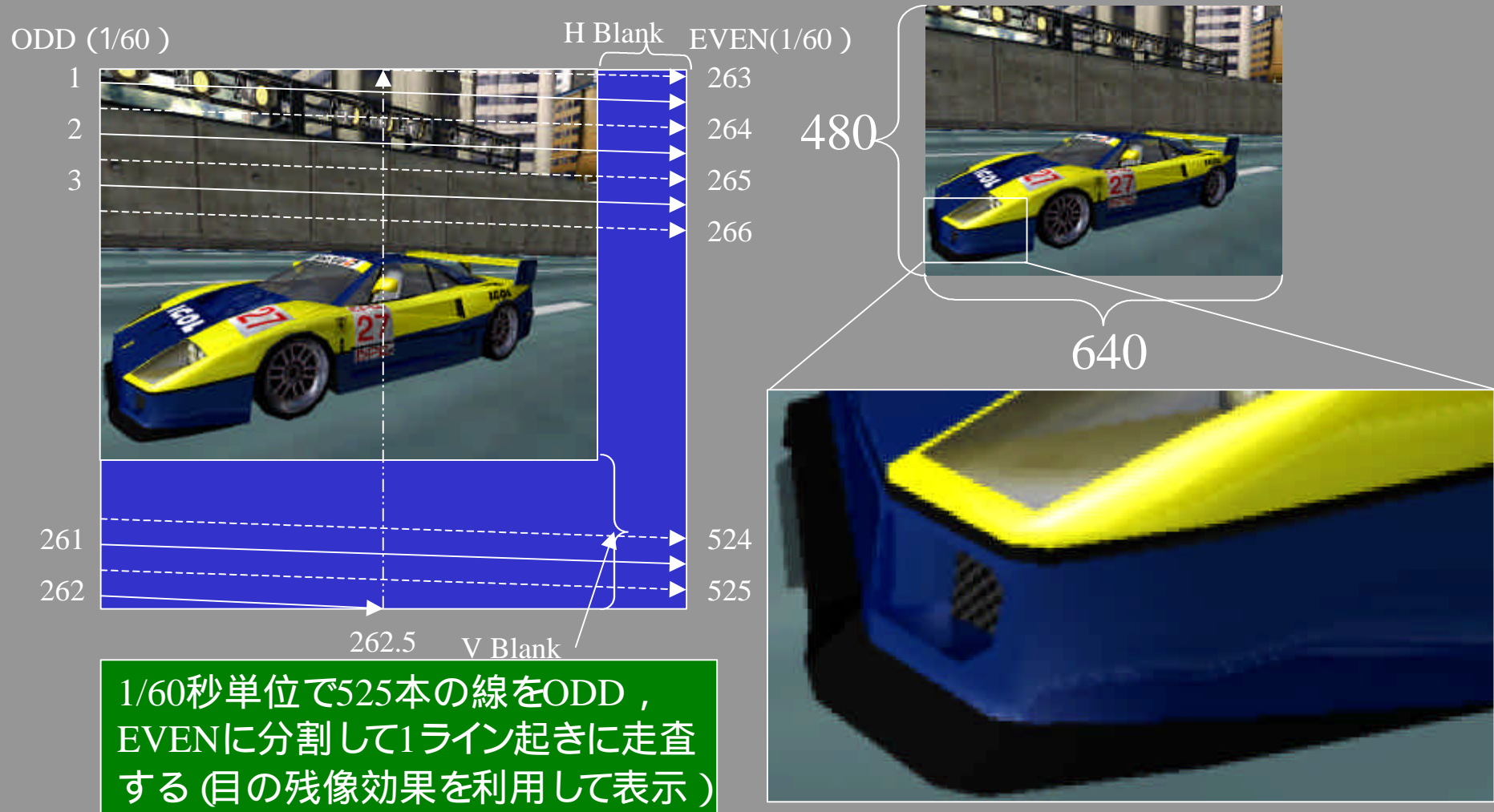
3次元 Y/ C分離



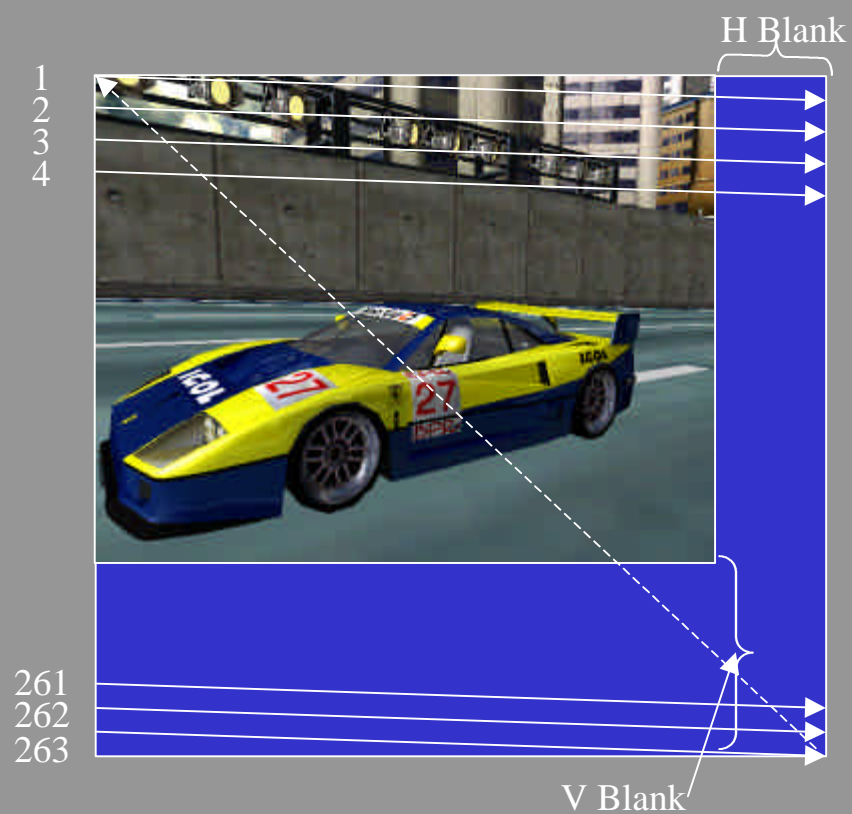
Dreamcast™

TV画面表示

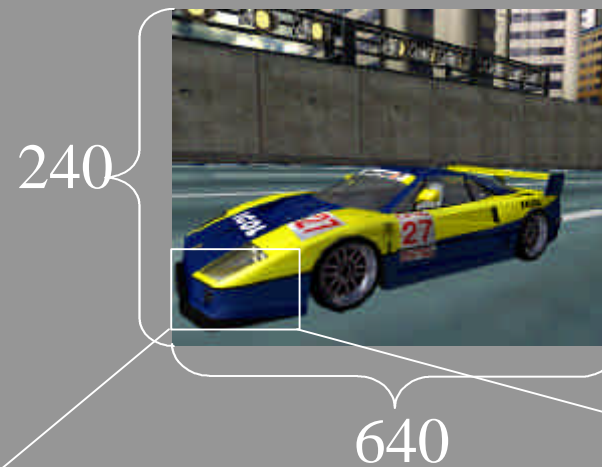
NTSCインターレス (飛び越し走査)



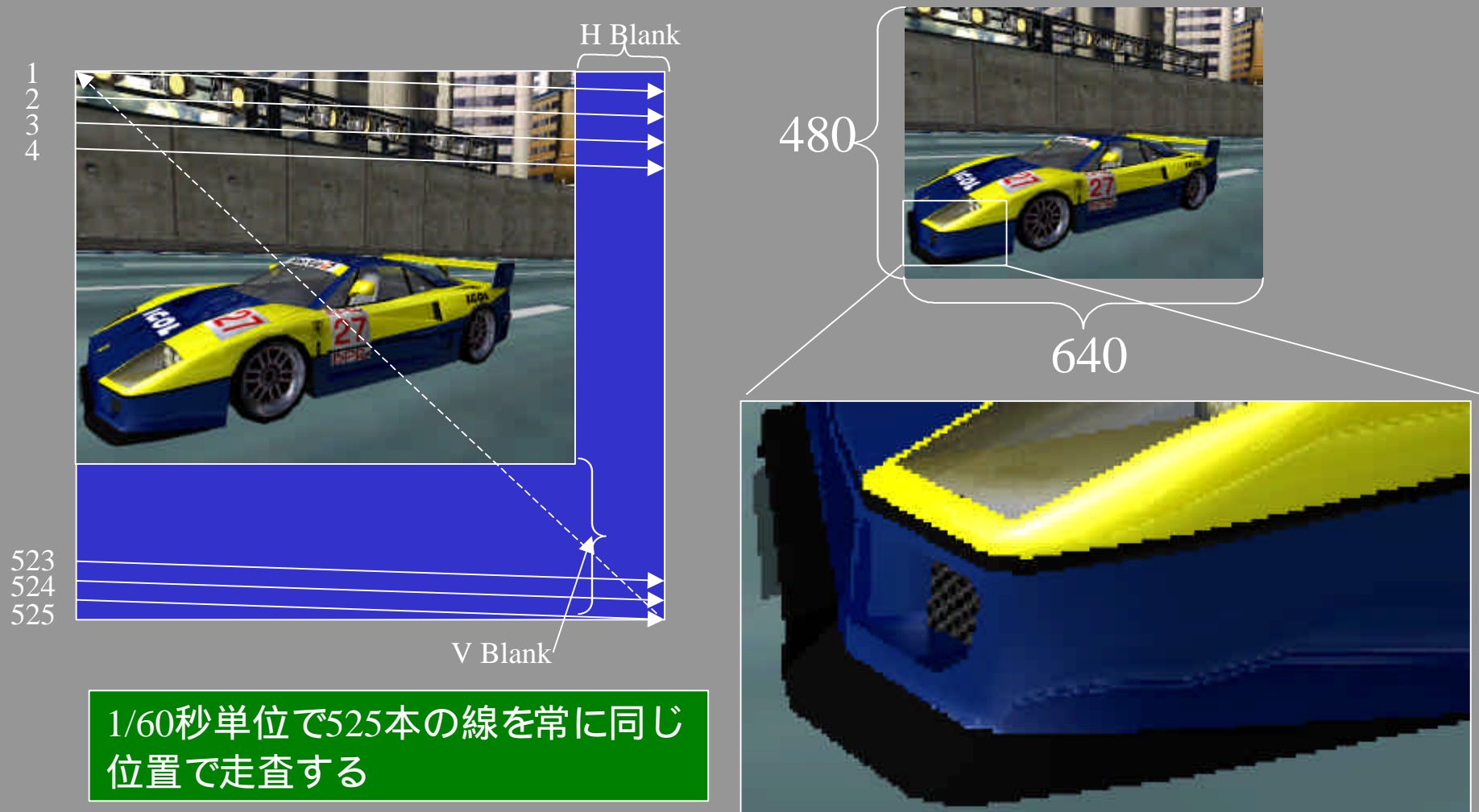
NTSC ノンインターレス (順次走査)

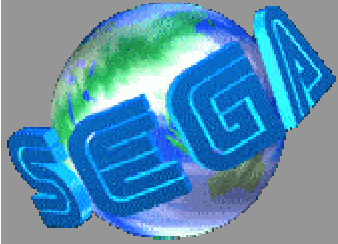


1/60秒単位で263本の線を常に同じ位置で走査する

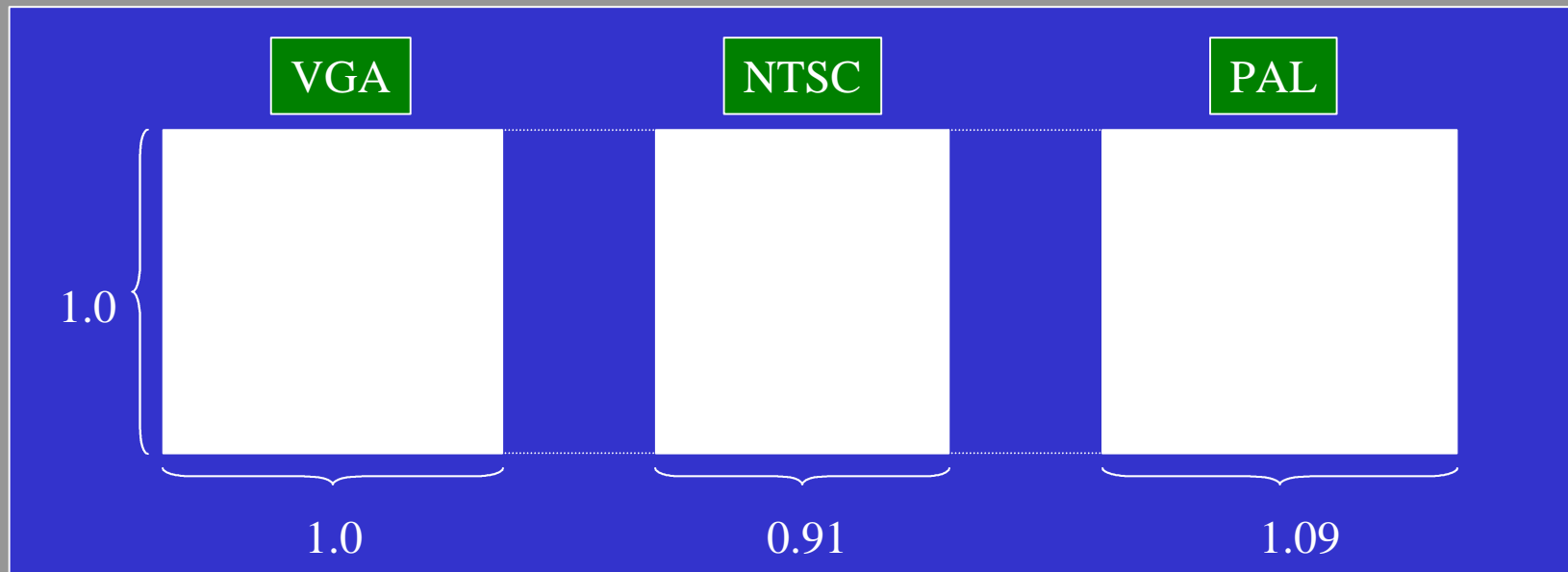


スタンダードVGA (順次走査)





表示ピクセルの縦横比

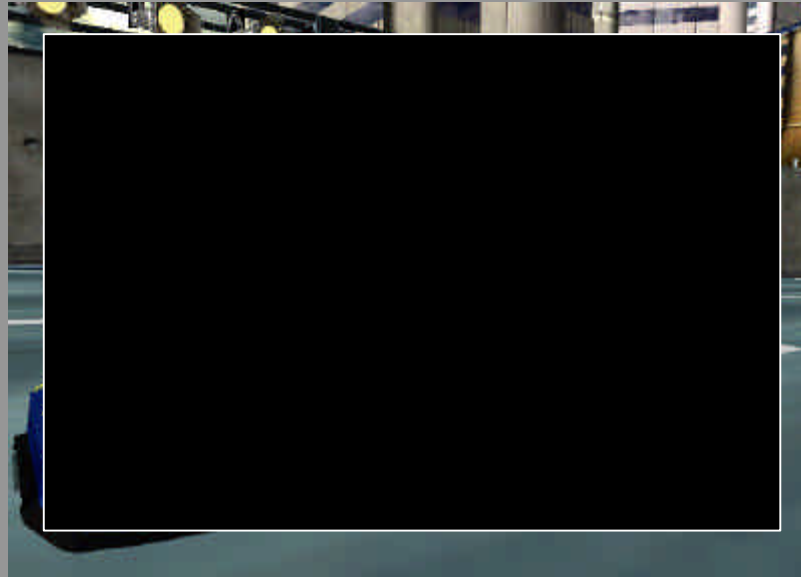


スキャン領域 (VGA)



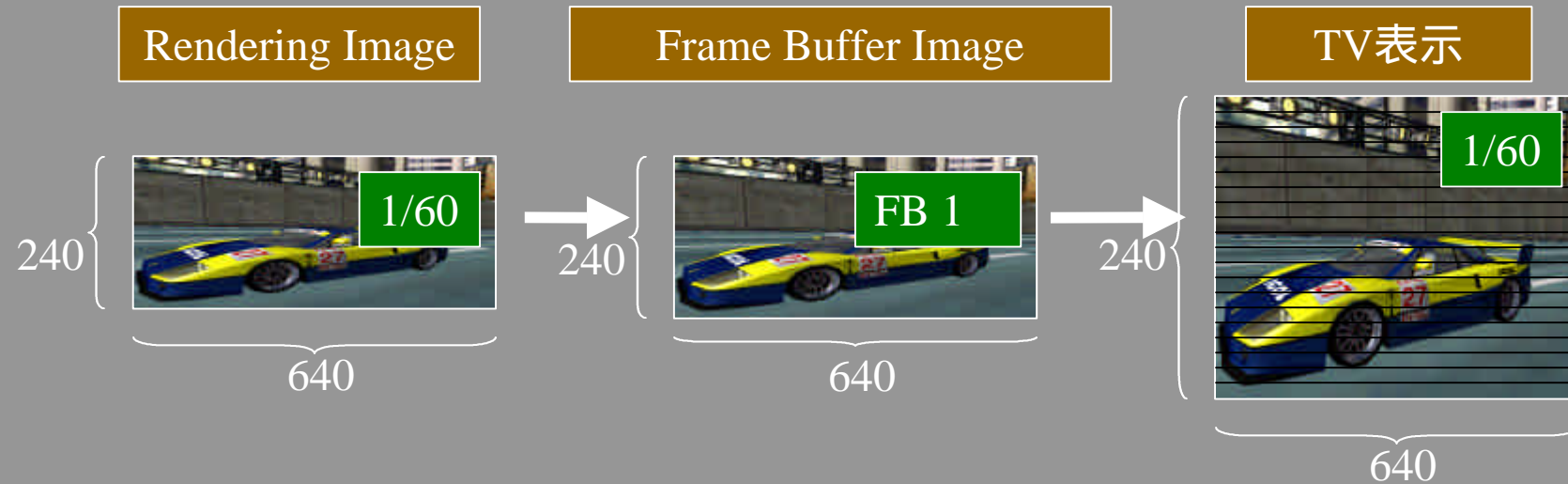
640 × 480の画面はすべて表示することができます。VGA画面では、パソコンのディスプレイで表示を行うため、画面外の領域が黒く表示されます (アンダースキャン)。

スキャン領域 (NTSC TV表示)



640 × 480の画面はすべて表示できません。TV画面では、メーカーにより表示領域が異なり、放送用ではすべて表示できますが、民生用の場合、図の白枠外のように見えない部分が発生します (オーバースキャン)。

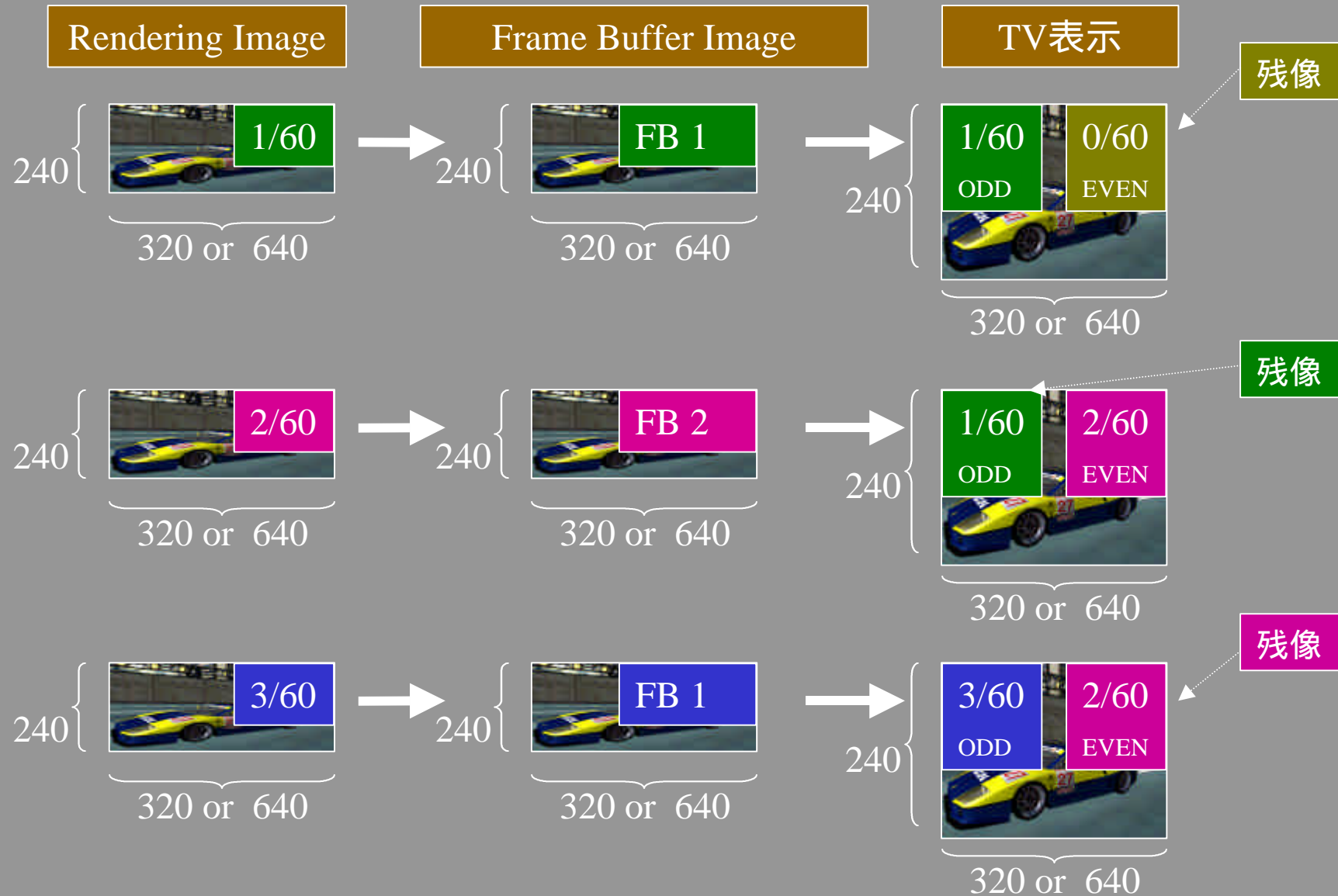
640 × 240 ノンインターレス



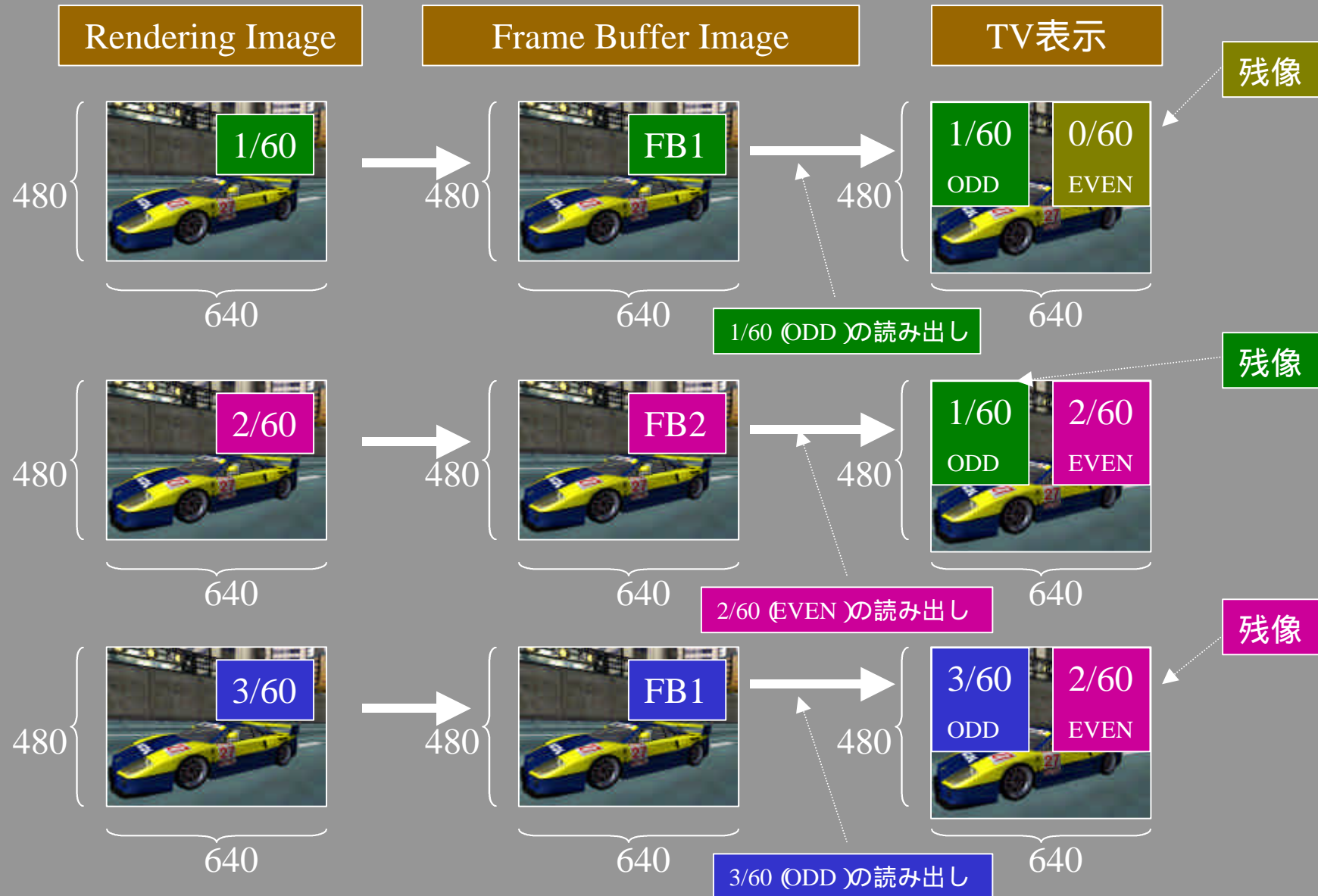
640 × 480 VGA



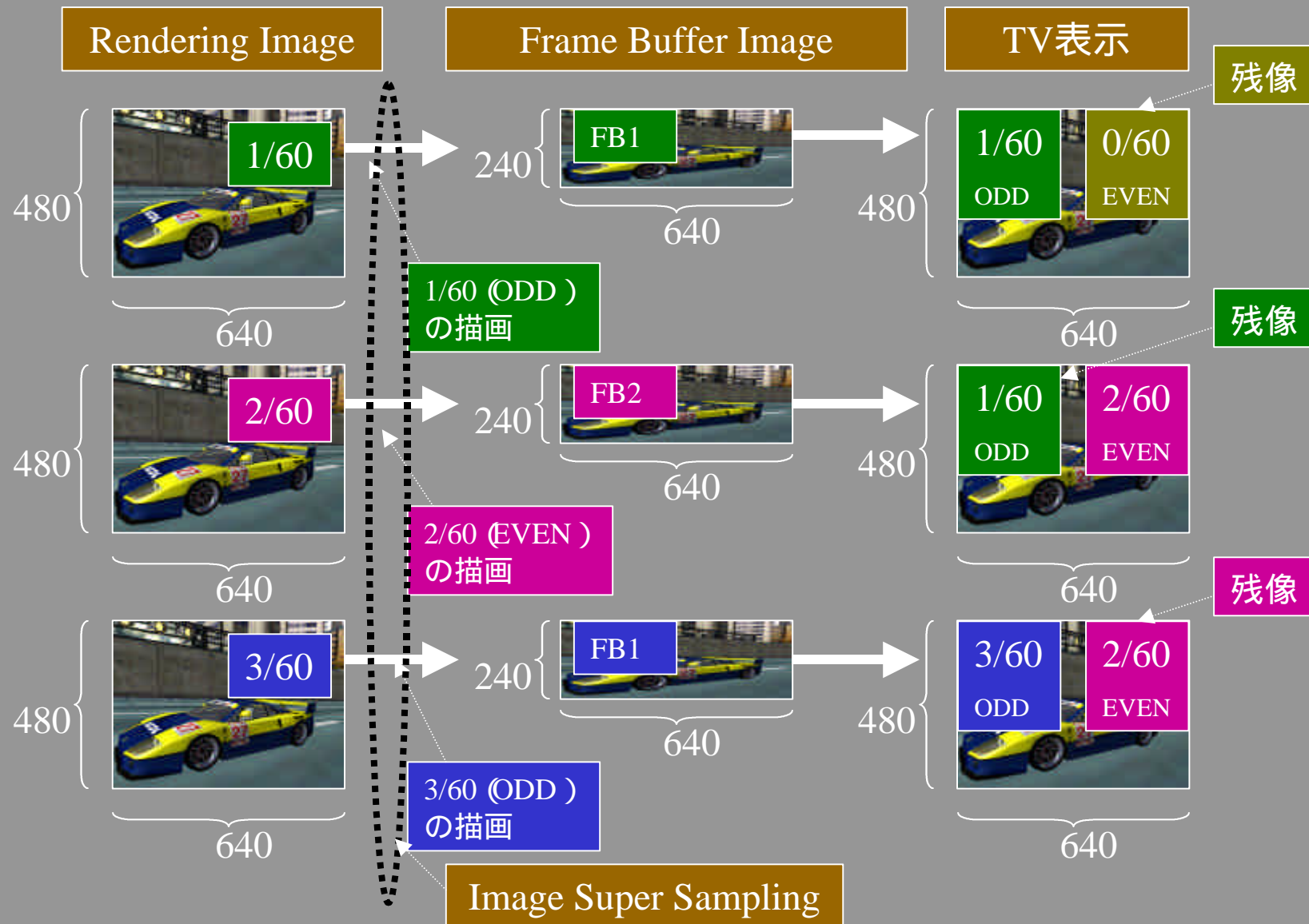
640 × 240 単密インターレス



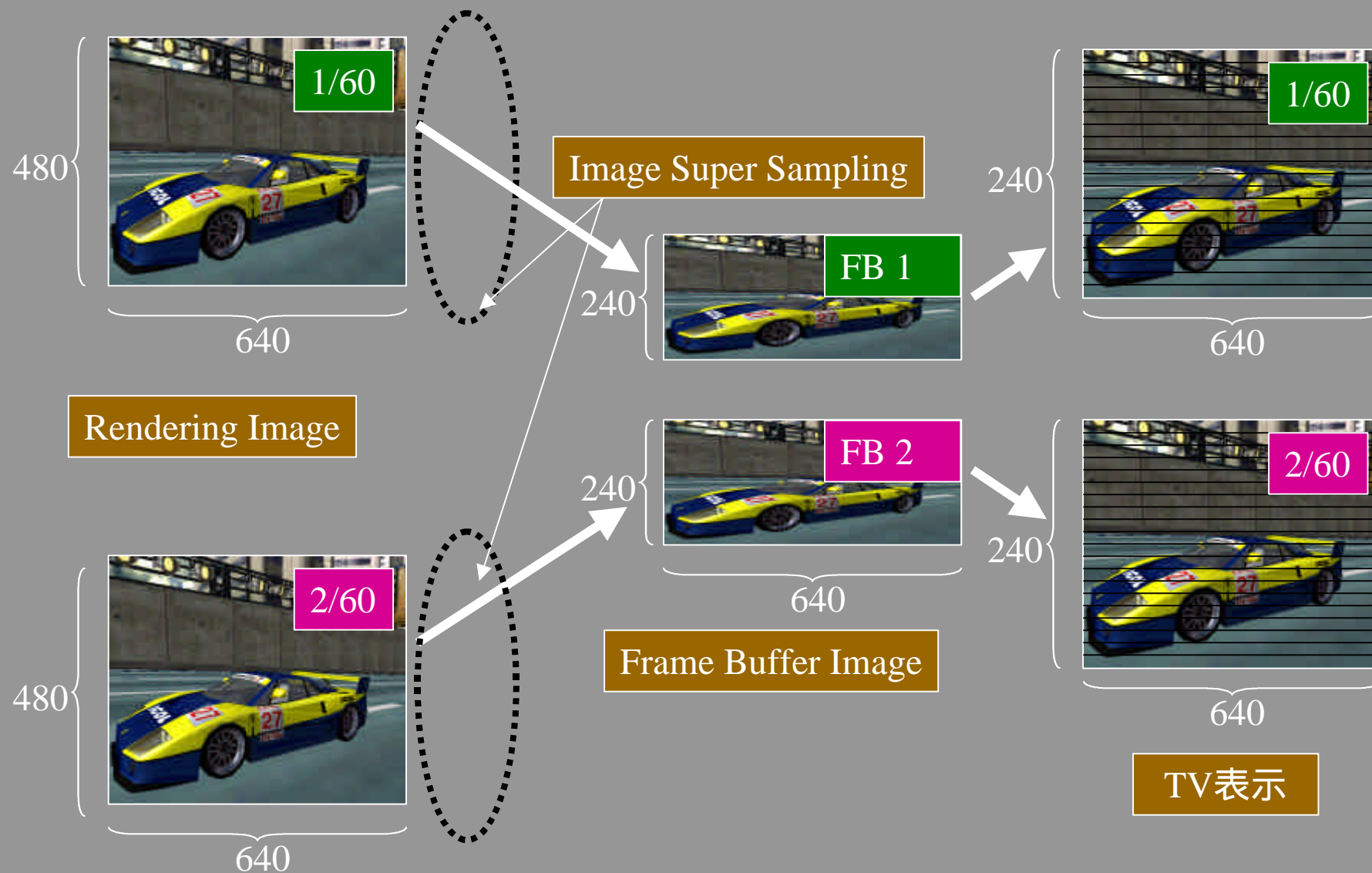
640 × 480 倍密インターレス



640 × 480 倍密インターレス時の Frame Buffer 削減方法 (Frame Buffer のチェンジは 1 in t 固定のみ)



解像度 640×480 (1/60) の作画をノンインターレスで表示
(Dreamcastの機能を利用したテクニック)





Dreamcast™

用語集

TVの用語

解像度（TV解像度、TV本）

TVがどれぐらいの細かい表示が映し出せるかの尺度をいいます。

NTSCの場合垂直に表示できる密度が決まってしまうので、縦方向に交互に白、黒と486本ならべた状態を水平解像度486本とします。

（もちろんインターレースでの表示のため、かなりちらつく状態です）

同じ密度を縦に直した場合、垂直解像度486本といいます。

（4：3のTVの場合、周波数×80が垂直解像度となります）

つまり縦線を画面に何本書き込めるかで解像度をきめます。パソコンディスプレイでは何文字書き込めるかで解像度を表現した時期もありました。

（例 4000文字対応！とか）

ちなみに、サターンの704dotモードで白、黒と1dotずつ書いた場合、570本解像度相当になります。

メーカーにより基準が大幅に異なる為、参考程度で見ていたほうが無難。

本数が画面上で見える見えないという視覚的判断しているため。

フィールド

一枚の絵を送るのに上からスライスした薄切りの信号をTVでは送っていきます。1枚送りきった単位をフィールドといいます。また、薄切りスライス部分をラインといいます。

（インターレース時は2枚でフレーム、1枚をフィールドと呼びます）

ゲーム機では、ODD, EVENで表現しています。

TVの用語

同期信号

TV画面の縦の始まり位置、横の始まり位置を示すタイミング信号。

TV画像は1枚の絵を画面上部からスライスして送出していくので、スライスされた画像をTVがもとに戻せるような印として使用されます。

PAL

phase-alteration by lineの略で、電波で飛ばしたときに色が歪まない様に補正をかけたカラーTV放送方式です。主な採用国はイギリス、スペイン、ドイツ、中国、オーストラリアです。

SECAM

Sequentiel colors a memoire の略で、NTSC, PALが電圧で色を明るさに混ぜた方式を周波数で混ぜ合わせたものです。（ラジオ放送のAMと、FMの違いみたいなもの）

採用国はフランス、ロシアとその周辺国あたりになります。

複雑なハードウェアにかかわらず、明るさが色に化ける領域が多い等、それほどすぐれてはいません。

RGB

自然界に存在する色はすべて、赤、緑、青の光の3原色で表現できるってことで、3色あればカラーが表現できることになっています。（R = RED G = GREEN B = BLUE）

実際は赤、青、緑で光る染料、顔料の特性からすべてを再現できているわけではないですが...。（NHKで4色ブラウン管の研究もなされている。）

これは、ブラウン管メーカーで使用する顔料の特性で色味が変わってしまう事を示します。

現行方式では蛍光色が特に苦手としています。（セナ、プロスト時代のF1 マクラーレンの赤など）

TVの用語

Y 信号（輝度信号、ルミナンス信号、ルミ）

明るさの信号（白黒信号）で、同期信号も付加すると Y + S と呼びます。Y と呼ぶ由来は、時間を X 軸、電圧を Y 軸とした、X - Y 座標でテレビの研究がなされた名残です。

R G B から白黒信号に変換する場合、

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

つまり、30%赤 + 60%緑 + 10%青の合計が白黒信号となる事を意味します。

* 白黒演算式はテレビシステムで異なる。ハイビジョンでは $Y=0.2125R+0.7154G+0.0721B$

C 信号（色信号、クロミナンス信号、クロマ）

色相（色合い）、色度（色の濃さ）を正弦波の振幅と位相であらわしたものです。

振幅が大きければ色が濃くなります。逆に小さくなれば無色となり輝度成分のグレーのみ出力されます。明るさ信号の 1 / 3 以下に圧縮されているので細かい色の表現などできません。

コンポジット信号（複合映像信号、V B S 信号）

白黒信号（Y 信号 + 同期信号）にカラー信号（C 信号）が重畳され、混ぜ合わせられた信号。

この混ざった物を分離する回路が、1次元、2次元、3次元などの Y / C 分離回路で、それぞれ長所短所を持っています。一般的なものは 2次元型（楕形フィルタとも呼ぶ）です。

S 端子

Y 信号と C 信号を分けたまま TV に接続することができるため、コンポジット信号よりも良好な画像が得られます。放送電波自身はすでに M I X されているので効果はありませんが、家庭用ビデオカメラ、ゲーム機などで威力を発揮します。ただし、C 信号は圧縮がかかったままなので色の切れは良くありません。