

カラー液晶対応 LC フォント LCFONT.C

LCFONT.C for Color LCD

岡田 哲*	朝井 宣美*	小山 至幸*
Satoshi Okada	Yoshimi Asai	Noriyuki Koyama
掛 晃幸*	八江 友和*	小谷 章夫*
Akiyuki Kake	Tomokazu Yae	Akio Kotani

要 旨

LC (液晶) フォントとは液晶ディスプレイ表示に適した可読性の高いビットマップフォントを意味し、シャープ技報 69号 (1997年12月)「LC (液晶) フォント」にて基本的な概念と、ビットマップフォントの生成システムを紹介した。本論ではカラー液晶ディスプレイの特性を利用したLCフォント(LCFONT.C)を生成する技術について述べる。

An LC (Liquid Crystal) font is a bit-mapped font with high legibility for liquid crystal display (LCD) . We presented the basic idea and the generation technology of bit-mapped LC font in Sharp Technical Journal No.69 (Dec.1997).

This paper describes the generation technology of LCFONT.C, that is the LC font which makes good use of the characteristics of the color LCD.

まえがき

PC ,PDA ,携帯電話の普及により ,メール交換 ,Web の閲覧がどの世代にも浸透し ,液晶ディスプレイに表示される画像や文字で ,情報を得る機会が急増した。

私たちが開発するフォントに対しても ,液晶とその上に表示されるコンテンツの進化にあわせた ,フォントの提供が要求されるようになった。当チームでは ,その元になる字母から開発を進めるとともに ,独自の画数省略ノウハウを蓄積し , $8 \times 8 \sim 24 \times 24$ dot の範囲の正体 , 12×8 や 16×12 の長体といった液晶フォントを開発してきた¹⁾。

前回の「LC (液晶) フォント」では ,液晶ディスプレイ上に表示させた文字にみられる「かすれ」に対す

る一つの解決方法を提示した。今回のカラー液晶対応 LC フォント (LCFONT.C) の開発では ,「かすれ」に対する別方向からの解決アプローチと ,100ppi前後の解像度である液晶ディスプレイの表示を 300dpi を超える印刷紙面へ近づける ,という2点を念頭において開発を行った。

1. 技術動向

液晶とその上に表示されるフォントの変遷について少し述べると ,例えば ,登場して間もない頃の携帯電話のディスプレイは ,10桁程度の電話番号とピクトグラム (図形) が表示されるだけの簡素なものであったが ,名前のカタカナ表示 ,ページと同様にショートメッセージのやり取りができるようになり ,やがて電話帳も漢字が使えるようになって ,徐々に液晶画面の表示容量 (ドット数) が増していった。

電子メールがやり取りできるようになると ,画面に表示できる文字数の重要性が意識され始めた。「文字 \times 行表示」といった表示文字数が携帯電話の特徴としてうたわれるようになり ,PDA 機能が合体した端末では2~3インチの液晶を搭載し ,最大240文字程度と飛躍的に表示文字数の多い機種も登場する。さらに1999年初頭に登場した ,電子メールやWeb閲覧の機能を持った携帯電話の普及により ,液晶画面上での文字表示はますます重要性を増してきた (図1)。

ただ ,携帯機器の限られた大きさの中で液晶画面のサイズを拡大するには限度がある。そこで各社は以下のような工夫を行っている。

(1) より多くの文字数を表示する (一覧性を上げる) ために , 8×8 dot などの小さなサイズの文字や 12×8 dot などの縦長 (長体) フォントを搭載する。
(2) 小さな文字でもよく見えるような太い文字 ,或いは拡張可能なフォントで大きな文字を表示する。

また ,液晶のカラー化 ,高解像度化により ,表現力が増していく中で ,品位向上と表示文字の多様化はま

* 技術本部 システム開発センター

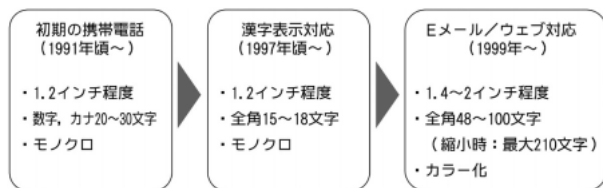


図1 画面サイズと表示文字数の変遷
 Fig. 1 Changing in display size and number of character.

すます盛んになり、次のような工夫も始められている。

- (3) 読むときにより楽しく、読みやすくするために丸文字等の書体を搭載する。
- (4) カラー液晶のサブピクセルを利用して、擬似的に表示の解像度を向上させる。

Webのコンテンツには記述言語(HTMLなど)に規定される文字の属性(ボールド,イタリックなど)があり,端末の表示能力が上がるにつれ,それらを実現することも次第に要求されるようになるであろう。

2. LCFONT.C 技術について

2.1 ベースになる技術 字母 LCFONT.A)

はじめに,LCFONT.Cの基となる字母(アウトラインフォント)とビットマップフォント(LCFONT.A)について簡単に説明する。

LCフォントの字母は,4つのコンセプト(中心重心の安定化・ふところ・黒味・ストローク幅の均一化)を持ち,このコンセプトに準拠して文字を生成を行う結果,文字自体が明るくなり従来の文字と比較して大きく見える。このため,可読性は保ったままで物理的に一回り小さな文字が使える。LCFONT.Aは,この字母のコンセプトと画数の省略技術を使い,限られた液晶ディスプレイ表示の中により多くの文字を表示し,視認性を保ちながら一覧性を向上するビットマップフォントである(図2)。

2.2 LCFONT.Cの原理

カラー液晶画面は,R(赤),G(緑),B(青)のサブピクセルと呼ばれる3つの小画素の集まりにより,1つの絵素が構成される。LCFONT.Cは,このRGBを独立に扱い文字の骨格とその周囲に,人間の視覚特性を利用する段階的な輝度変化パターンを設定することで,文字の斜め線やカーブなどにおける“ジャ

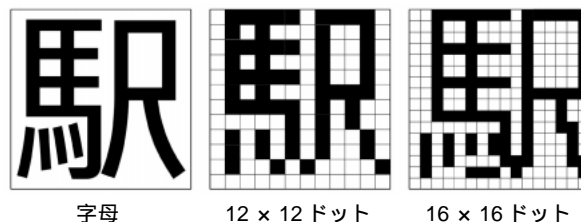


図2 字母とLCFONT.A
 Fig.2 Master typeface “JIBO” and LCFONT.A.

ギー”(ギザギザ感)を緩和し,なだらかでしかも,つぶれずにより太い線幅での表示を実現する。

LCFONT.Cの主な特長としては以下の4点があげられる。

(1) ジャギーを抑えた,なめらかな文字

カラー液晶のサブピクセルを独立に取り扱うことで,擬似的に解像度を向上させるとともに,「ジャギー」や「かすれ」を抑えた,なめらかなストローク(線画)の文字表示が可能になった。

(2) 線幅の多段階調節

文字のストロークの中心から段階的にサブピクセルの輝度を調整することにより,表示文字の線幅を多段階に変更することが可能になった。グレイスケールの文字(階調フォント)に比べ,ストロークの中心がはっきりしており,ぼやけ感が発生しにくい。また,「字母」及び「LCFONT.A」のコンセプトである「ふところの均一化」により,線幅を太くしても文字が潰れにくいいため,可読性が維持できる。

(3) ソフトウェアによる複数のフォント生成

LCFONT.C用に最適化したビットマップデータを利用し,コンパクトなプログラムでLCFONT.Cに展開

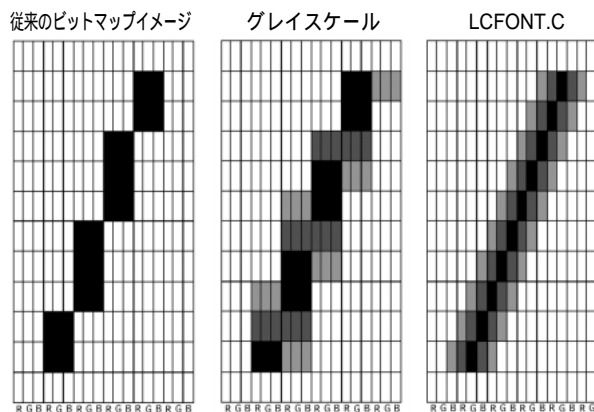


図3 LCFONT.Cとグレイスケールの比較
 Fig.3 Comparison of LCFONT.C and grayscale addressing.

して複数のフォント生成を行う。このため、大幅なデータ量の増加を必要とせず、メモリ容量が限られる携帯電話などへの搭載時にハードの負担を軽減する。

(4) 液晶特性への適合性

RGBそれぞれの階調をコントロールして文字表示を行うため、液晶の輝度特性の違いにより見かけの線幅が異なる可能性がある。これに対応するため、線幅を切り替えるパターンテーブルと、液晶特性に適合させるための微調整を行う輝度変換テーブルを組み合わせ、輝度パターンを決定する仕組みを用いた。これにより、液晶特性の違いを吸収することが容易な構造としている。

2.3 商品搭載への取り組み

(1) 処理速度について

LCFONT.Cの文字生成速度は、12×12ドットの場合、測定したおおよその平均値として、Sun WSのSuperSparcでクロックのMHzあたり55cps(cps:character per second)程度、SHやARMのようなRISC CPUでMHzあたり30~40cps程度である。

なお、商品(J-SH07)への実装に際しては、ドットパターンからサブピクセル単位に骨格を抽出するルールをテーブル化する事や、CPUチップの特性を活かしたソフトウェア実装等により、文字生成速度を向上する工夫がなされている。

(2) 品位およびヒント処理について

LCFONT.Cは図4で示すように、従来のビットマップフォントからドットのパターンを判定してサブピクセル単位で骨格を抽出している。しかしながら、ドット

従来のモノクロ液晶上の“な” LCFONT.Cによるカラー液晶上の“な”

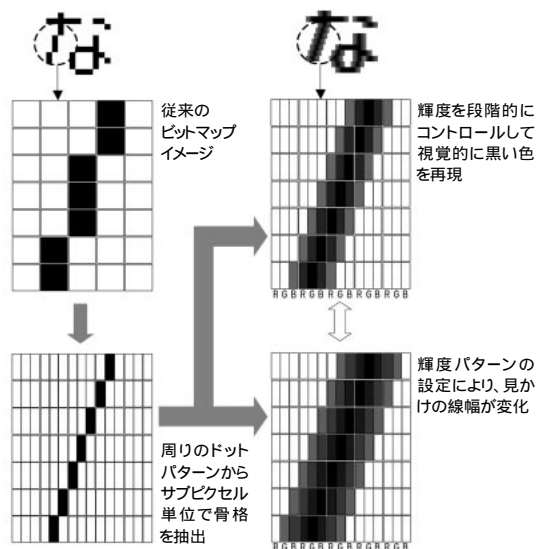


図4 LCFONT.Cのしくみ
Fig. 4 Mechanism of LCFONT.C.

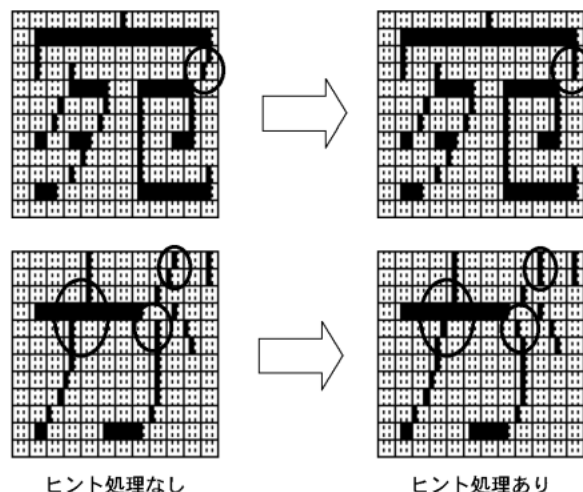


図5 ヒント処理の例
Fig. 5 Example of Hinting.

のパターン判定だけでは最適な骨格にならない場合がある。これに対応するため、導出後の骨格を局部的に修正する補助データ(ヒント)を用いて、字形の歪み修正を行ったり、より字母に近い字形を表現する方法を用いて品位向上を果たしている(図5)。なお、ヒントという呼び方はアウトラインフォントのHintingに倣ったものである。

(3) 登録色について

商品(J-SH07)への実装の際、実機の液晶においてメニュー等の文字の見え方をテストした結果、白い背景に黒い文字を描画した場合と、それ以外の背景色・文字色の場合では、見かけの線幅が異なる現象が見られた。これは、メニュー等での文字の視認性が背景色によって異なってしまうことを意味する。そこで背景色・文字色に応じて最適な輝度変換テーブルを切り替えて描画する手法をとった。

(4) 隣接文字の重ね合せについて

LCFONT.Cによって太い文字を表示する際、文字が文字枠の端一杯までデザインされている場合には、1文字を文字の枠内だけで描画しようとすると、色のにじみを消す輝度パターンが途中でカットされ、色のにじみが見えたり、線幅が細くなるという問題が生じる。

したがって図6の様に、隣の文字枠への輝度パターンのはみ出しと、隣の文字との重ね合せが必要となる。商品(J-SH07)に実装されたLCFONT.Cのフォント描画処理では、はみ出した描画内容を蓄えるバッファを持ち、隣の文字が描画される時にはみ出した部分との重ね合わせを行っている。

このような取り組み後、LCFONT.C技術は商品(J-SH07)搭載され市場へ供給されている(写真1)。

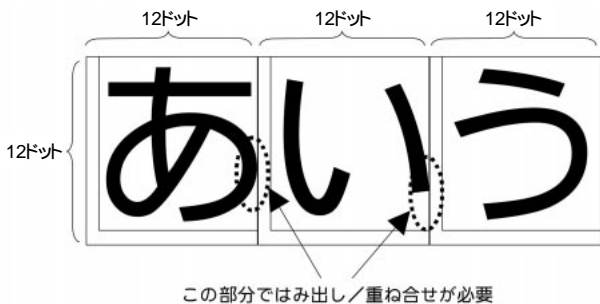


図6 重ね合せ処理について(模式図)
Fig. 6 Overlap process.

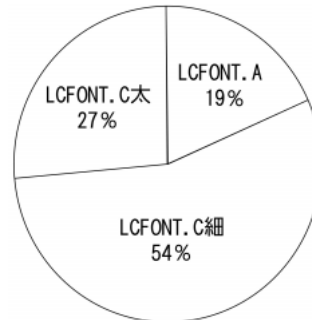


図7 総合データ(支持率)
Fig. 7 Total support ratio.



写真1 商品の画面例
Photo 1 Display example of product.



写真2 楷書体への応用
Photo 2 Apply to KAISHO-typeface.

3. 評価

今回開発した LCFONT.C と従来の LC フォント (LCFONT.A) との見易さの違いを調べるため評価を行った結果を述べておく。被験者は 53 名で、携帯電話・PDA 上にメール等の文章画像を 3 種類 (LCFONT.A, LCFONT.C 細, LCFONT.C 太) 表示し、被験者にアンケート形式で 6 項目 (なめらかさ、目への優しさ、明瞭度、好み、読み易さ、実利用性) について各項目一番よいものを選んでもらった。

全体的な評価では、図 7 のように LCFONT.C 細が 5 割強、LCFONT.C 太が 3 割弱、LCFONT.A が約 2 割の方に支持された。アンケート項目別ではなめらかさ・目への優しさ・好み・読み易さ・実利用性の 5 項目は、総合データとほぼ同様の傾向で、明瞭度のみが LCFONT.C 太と LCFONT.C 細がほぼ同等の 4 割ずつの支持を得ていた。また今回の評価では、年代による差はあまり見られなかった。

むすび

この技術により、液晶ディスプレイ上での文字のかすれの改善と、解像度の擬似的な向上をユーザに提供することができた。現在は、この技術を用いて、低解

像度液晶ディスプレイ上での見やすさ、読みやすさに配慮したシンプルなゴシック系の書体をベースにしたフォントを供給しているが、今後はユーザの嗜好やコンテンツの内容にフィットした書体の開発・提供を考えている。写真 2 に示すように、近い将来、携帯電話で見るコンテンツが多様化するにつれ、液晶表示におけるフォントの使用法の幅も広がるであろう。LCFONT.C の技術を使えば、現在市場に出回っている解像度の液晶で、様々なフォントをなめらかに表示することができ、コンテンツをより豊かな表情でユーザに伝えることができる。

謝辞

最後に本フォントの開発にご協力頂いた通信システム事業本部、情報システム事業本部、IC 開発本部、IC 事業本部、液晶関連部門、及びシャープアメリカ研究所の関係各位に、深く感謝致します。

参考文献

- 1) シャープ(株)液晶表示用オリジナルフォント LC フォント 入手先 <http://www.sharp.co.jp/products/lcd/glossary/lcfont.html>, (参照 2001. 11).

(2001年9月25日受理)