2. 各種メディアにおける画像入力技術

2-1 ファクシミリにおける画像入力技術

小 宮 一 三[†], 上 平 員 丈^{††}
田 代 充 司^{††}

1. ま え が き

ファクシミリは記録機能をもつ文書通信手段として近年着実に発展しつつある。ファクシミリに関する技術分野は多岐にわたるが、とくに画像入力(読取り)技術は固体化技術、ソフトウェア技術の進展を背景に高性能化、経済化が進んでいる。

本稿では、ファクシミリ端末の動向を概観するとともに読取り技術に着目し、小型化、カラー化技術を中心に最近の開発動向、今後の開発課題について述べる。

2. ファクシミリ端末の動向

ファクシミリは国内において G3 機を中心に年々 2 桁の割合で成長し、1988 年現在、設置台数レベルで約 300 万台といわれている。また ISDN サービスの開始とともに G4 機が市場に現れている。

図 1 に主なファクシミリの開発の推移を示すが、高性能化(より速く・忠実に)、パーソナル化(より小型・低価格に)、高機能化(より多彩・便利に)に方向付けられる。

3. ファクシミリ入力(読取り)技術

ファクシミリにおける読取り技術は、原稿を画素に走査分解し各画素の濃淡あるいは色

信号を忠実に時系列の電気信号に変換するもの(走査光電変換)である。表 1 に主な読取り技術を示す。従来は円筒走査等の機械走査方式が多く用いられていたが、最近は高速・高信頼性にすぐれた固体走査方式が中心となっている。

図 1 ファクシミリ端末開発の推移

表 1 ファクシミリ端末の読取り技術

走査方式	機 械 走 査		電 子 走 査	
	円筒走査	平面走査	電子管走査	固体走査
代 表 例		スパイラルスリット円板 オブチカルファイバ 回転多面鏡 回転スリット	フライングス ボット管 プリズムファイバ管	ICセンサ (MOS, CCD) 密着センサ (薄膜, マルチチップ)
主な特徴	低速 高解像度	操作性易 高速	高速 装置大	高速 高信頼性 小型
備 考	主として G1/G2		主として G3	

[†] NTT 企業通信システム事業本部

^{††} NTT ヒューマンインタフェース研究所

"2. Image Input Technologies in Specific Applications; 2-1 Image Reading Technology on Facsimile" by Kazumi Komiya (Research and Development Dept., NTT Integrated Communications Systems Sector, Tokyo), Kazutake Uehira, Mitsuji Tashiro (Visual Media Laboratory, NTT Human Interface Laboratories, Yokohama)

4. 固体化読取り技術

図2に読取り用イメージセンサの開発の推移を示す。固体化読取り技術は約25年前のスカニスタ、ホトニスタの研究に始まったが、MOS、CCD等のイメージセンサで本格化した。とくにファクシミリへの応用については、単に高速・高信頼性の点ばかりでなく量産化したときの経済性、帯域圧縮等のデジタル処理との親和性など、優れた特徴があるため活発に検

討され、G3機を中心に適用された。CCDセンサは、その後着実に高速化、高解像度化が進み、G4機に適用できる性能をもっている。

一方、ファクシミリの小型化の要求に対してCCDとは根本的に異なる発想から生まれた密着型センサが登場した。構成方法もCdS-CdSe、*a*-Siを利用した薄膜型、より高速化をねらったIC(マルチチップ)型など多彩な研究開発が行われ、パーソナルなG3機から高性能な機種までその割合は年々増加している。

図2 読取りセンサ開発の歴史

図3 ファクシミリの小型化と読取り技術

図 4 密着型イメージセンサの構成例

写真 1 密着型イメージセンサの外観写真

表 2 密着型イメージセンサの諸例

受光素子	CdS-CdSe
画素数	1728 dot
解像度	8 dot/mm
光源	LED アレイ (GaP)
導光系	セルフォックレンズアレイ (2列)
クロック周波数	384 kHz
読取り速度	5ms/line
読取り幅	216 mm (A4 相当)

5. 最近のファクシミリ読取り技術

先に述べたように、最近のファクシミリ端末技術としては、小型化、高精細化、カラー化が大きな傾向であり、本節ではこれらについて詳述する。

5.1 密着型読取り技術

密着型センサは原稿幅と同一寸法のセンサであり、縮小レンズ光学系が不要なため装置の格段な小型化が可能である。また最近では図中のセルフォックレンズ等も省略した完全密着型構成も使われている。それぞれの構成例を図 3 に示す。

密着型センサの特徴を簡単にまとめると以下のとおりとなる。

- (1) 装置の小型化が可能である。
- (2) 高感度で固体光源が使用可能である。
- (3) 光学系の調整が容易である。(完全密着型の場合は無調整)
- (4) センサ、光源、光学系、周辺回路等、読取り機能を一体にユニット化できるため、装置設計の自由度が大きい。

密着型センサの代表例として CdS-CdS 材料を用いた薄膜型の回路、外観写真を図 4、写真 1 に示す。

5.2 カラー化読取り技術

ISDN の進展に伴い、今後クローズアップされる機種がカラーファクシミリである。カラー化については読取り技術ばかりでなく、符号化、記録技術も大きな課題である。記録技術についてはカラーコピー機の普及とともに品質、経済性ともにファックスに使用可能な段階にきた。また符号化技術についても自然画像の符号化方式の国際標準化が進んでいる。センサにおける色分解の方式として表 3 に示すようにフィルタ方式と光源切替え方式がある。前者はフィルタの配置方法によってオンチップ、ダイクロイックミラー、フィル

表 3 ファクシミリカラー化と読取り技術

方式	オンチップ方式	ダイクロイックミラー方式	フィルタ切り替え方式	光源切り替え方式
構成
特徴	高速	高速、高精細	高精細、色補正容易	高精細、色補正容易
適用タイプ	縮小型	○	○	○
密着型	○	○	○	○

図 5 カラー読取り系の構成例

表 4 カラー読取り系の諸元例

項 目	諸 元
センサ種類	CCD
色分解方式	RGB オンチップフィルタ方式
解 像 度	8 dot/mm
読取り階調	8 ビット
光 源	青白色蛍光灯

図 6 複数のエリアセンサを用いた高速、高精細読取り技術

タ切替えの各方式に分類され、各々一長一短の特徴を持つ。カラー読取りの代表例としてオンチップフィルタ型センサの構成例を図 5、表 4 に示す。

5.3 高精細化読取り技術

ファクシミリ読取りは精細度は高いが、副走査が機械的な方法によって行われるため、読取り速度に限

界がある。一方、テレビ用の撮像素子(エリアセンサ)は高速であるが、精細化が不足している。そこでエリアセンサをなんらかの方法で複数接続して実効的に精細度を稼ぐ方法が検討されている。図 6 に示す方法は、4 個のエリアセンサをピラミッド状のミラーを用いて光学的に接続する方法³⁾である。

表 5 ファクシミリにおける読取り処理

項 目	概 要
読取り処理	・シェーディング補正、ばらつき補正 白基準を用いて補正係数のテーブルを作り、この係数を信号に乗算する
	・ γ 補正 読取り部での線形性をルックアップテーブル形式で補正する
	・地肌およびランダムノイズ除去 源信号をローパスフィルタに通し、ある時定数で減衰するピークホールド信号とし、これを一定量シフトして地肌信号除去に用いる
	・網点原稿によるモアレ除去 光学的に低周波成分を除去する
	・画像の鮮鋭化 (MTF 補正) 原画像からそのラプラシアン定数倍を減じ、エッジの肩にオーバーシュートをつくって鮮鋭化する
	・中間調再現 (ディザ等) 読取り画信号にノイズ (振動: Dither) を重畳し、この信号を一定閾値で 2 値化する
	・文字と中間調領域分離 画像の連続性や極小領域のコントラストが文字領域と中間調領域で異なることを利用して分離する
	・色補正 マトリクス演算処理により光源の発光スペクトル、センサの分光感度等を総合的に補正するとともに、RGB で読取る場合は記録時の YCM (K) 信号に変換する
符号化処理	・MH ・MR, MMR ・カラー符号化 画像圧縮のため近隣画素間の相関性を利用し、冗長性を除去する

表 6 ファクシリの周辺技術

適用分野	入力技術の概要						例
	センサ種類	階調	解像度 (DPI)	速度 (秒)	原稿サイズ/読取り幅	その他	
ドキュメントリーダー	CCD	16~256	300~600	10~100	A 3~A 4	カラー	シャープ JX-600 リコー FS-1
デジタルコピー	CCD バイポーラ	64~256	400以上	5 以下	A 3~A 4	カラー	キャノンレーザコピア 松下デジタル C1
ハンディスキャナ ハンディコピー	a-Si センサ CCD	2~256	100~200	10~20	~100mm程度	LED 光源	エプソン GT 100V 富士ゼロックス 写楽 九州松下 Panacopy mini
光ファイル入力	CCD	64~256	400程度	5以下	A 3~A 4		リコー RIFILE6400R キャノン CANOFILE5500

6. 読取り信号処理技術

ファクシミリ入力関連処理としては、画像品質を向上させるためセンサに直結した各種信号処理と伝送時間を圧縮させるための符号化処理がある。文字品質向上処理、中間調(写真を含む)再現処理、カラー再現処理等、ソフトウェア技術、LSI 技術の進展により高度な機能が盛り込まれている。表 5 に主な信号処理技術の概要を示す。

7. ファクシミリ関連端末と入力技術

固体走査素子を用いた文書読取り技術に着目すれば、デジタルコピー機等、多様な機器が開発されている。表 6 に関連端末の一覧表を示す。

8. む す び

ファクシミリは今後とも小型・経済化、高性能化、高機能化を柱に進展する。このため入力技術はますます重要な位置付けになり、デバイス開発としては、完全密着化、カラー化、エリアセンサの高精細化、等が主な課題となろう。

(1990 年 7 月 21 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 小宮, 上平: “画像入力技術の動向”, 画電学会, 第 107 回研究会予稿(1988)
- 2) 小宮ほか: “ファクシミリ用高域感度化密着型イメージセンサ”, 信学論(C), **65**, 8, p. 625 (1982)
- 3) 上平: “撮像領域合成による高速, 高精細画像入力技術”, Japan Hardcopy'90 論文集, p. 225 (1990)

こみや かずみ
小宮 一三 昭和 46 年, 早稲田大学大学院修士課程修了。同年, NTT 武蔵野通研に入所。以来, ファクシミリ走査方式, 端末方式, 画像処理方式, 画像入出力方式等の研究実用化および研究開発, SE 業務に従事。現在, 企業通信システム事業本部開発部第 5 開発統括担当主幹技師。工学博士。

うえひら かずみ
上平 員丈 昭和 54 年, 大阪府立大学工学部電子工学科卒業。56 年, 同大学大学院修士課程修了。同年, NTT 武蔵野電気通信研究所に入所。薄膜デバイスの研究に従事。現在, NTT ヒューマンインタフェース研究所にて, 画像入力技術の研究に従事。

たしろ みつじ
田代 充司 昭和 49 年, 佐賀県立多工工業高校卒業。同年, NTT に入社。局外設備建設保守に従事。平成元年より, NTT ヒューマンインタフェース研究所にて, 画像入力技術の研究に従事。