

日本画像学会 2011年度第1回技術研究会(通算110回)

インクジェット温故知新～インクジェット黎明期に技術革新はいかにしてなされたか～

# インクジェット技術進化の総括



日本画像学会 技術委員会 インクジェット技術部会

Fuji Xerox Co., Ltd.

富士ゼロックス株式会社

Marking Technology Laboratory

マーキング技術研究所

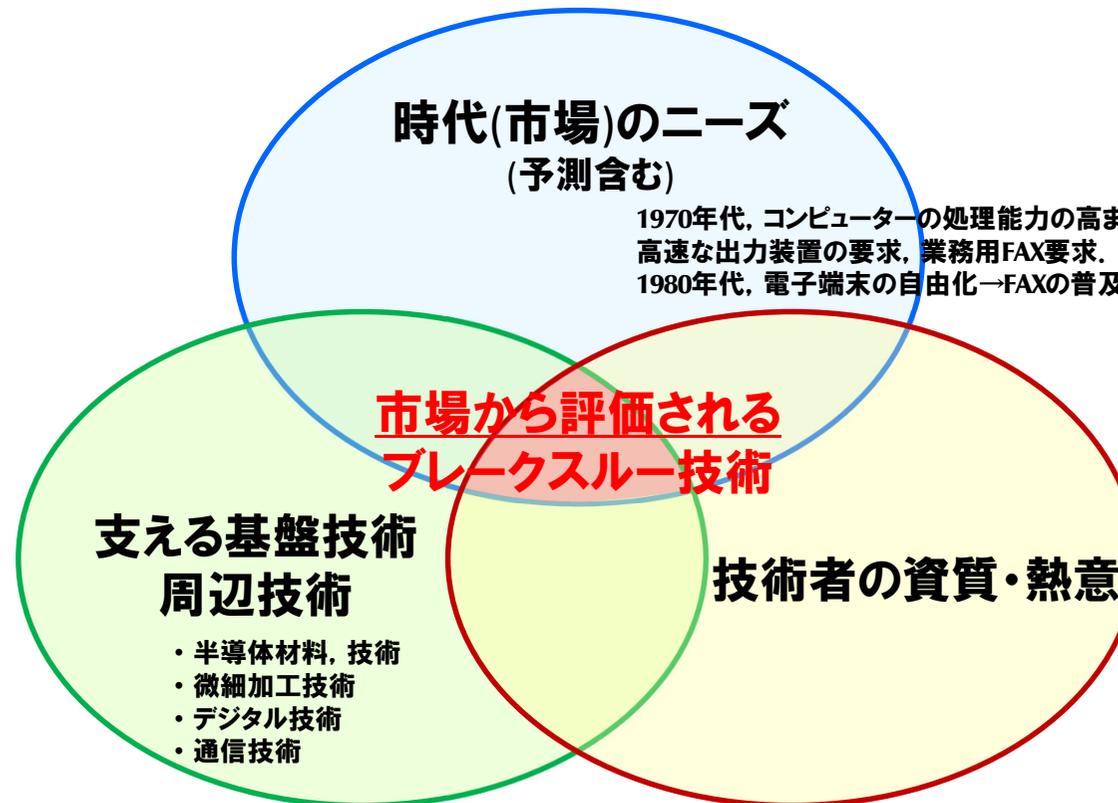
243-0494

神奈川県 海老名市 本郷 2274

FUJII, Masahiko

藤井 雅彦



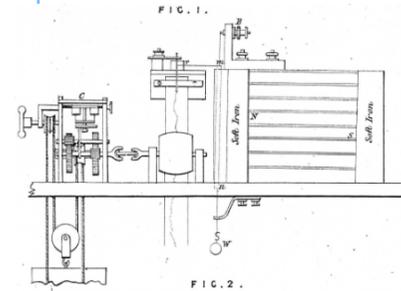


## 基礎研究

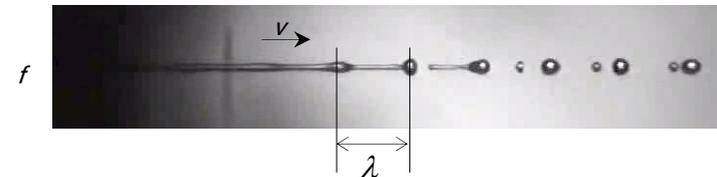
- 1749年** Abbé Nollet  
液流(jet)への静電気の影響を検討
- 1880年** Pierre Curie, Jacques Curie  
圧電現象発見
- 1833年** F. Savart  
液流(jet)の不安定性の研究
- 1867年** William Thomson (後にLord Kelvin)  
液滴の荷電実験と応用. 連続紙を移動させ、信号でヘッドの動きを制御するプリンタの特許出願. 「Siphon Printer」
- 1873年** J. Plateau  
 $\lambda > 2\pi a$ のとき、インク滴に分離することを発見.
- 1878年** Lord Rayleigh (John William Strutt )  
液滴形成理論.
- 1931年** C. Weber  
液滴分離モデルに、粘度効果と空気抵抗を考慮した解析(厳密なくびれ成長解)

## 先駆け製品・特許出願

- 1948年(Sweden) 1951年(USP)**  
Rune Elmqvist (Siemens)  
Rayleigh理論に基づいたインクジェット装置の最初の特許出願
- 1952年** Simence [Elmqvist]  
記録計「Mingograph」発売



Siphon Printer



くびれの成長や、分離長をモデル化、  
連続噴射型インクジェットプリンタの液滴形成理論に直結する。  
(粘度や空気抵抗の影響考慮せず)



Mingograph  
(Siemens提供)

# インクジェットの歴史 [2]

## Liquid Jet → Ink Jet

### 先駆け製品・特許出願

- 1963年** R. G. Sweet (Stanford Univ.)  
荷電偏向制御型(連続型)インクジェットプリンタ「Oscillograph」の特許出願
- 1968年** C. H. Hertz (Lund Institute of Technology)  
Hertz方式連続型インクジェットプリンタの特許出願

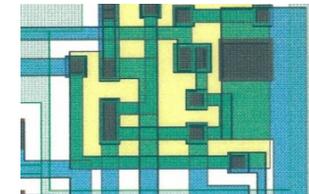
### 初期の製品

- 1968年** A.B. Dick  
荷電偏向制御型(連続型)インクジェットプリンタ「Videojet」発売
- 1973年** Mead  
2値偏向の連続噴射型インクジェットプリンタ「DJIT」発売
- 1977年** Aplicon  
カラー連続噴射型インクジェットプリンタ発売(Hertz方式)  
Simens  
オンデマンドインクジェットプリンタ「PT-80」発売
- 1981年(?)** PrintaColor  
カラーオンデマンドインクジェットプリンタ「ISO8001」発売
- 1984年** HP  
サーマルインクジェットプリンタ「ThinkJet」発売
- 1986年** HP  
カラーサーマルインクジェットプリンタ「PaintJet」発売



タカチホ コウエキ KK テンワ コノタビ アメリカ A, B テイリ  
ノ ハンパ イ オ カイジ シマシタ。  
A, B DICK MODEL-9600 VIDEOJET PRINTER  
1 ヒョウカン ニ 250シノ スピード テ プリント シ  
【Print Sample】

Videojet 9600



【Print Sample】

Aplicon



PT-80

printing quality

- 12 x 9 dot matrix presents

【Print Sample】



ISO8001



【Print Sample】



ThinkJet



PaintJet

## 「発明の同時性」とは似たような発明が、同じ時期に生まれること

(志村幸雄氏は「発明の同期性」と表現)

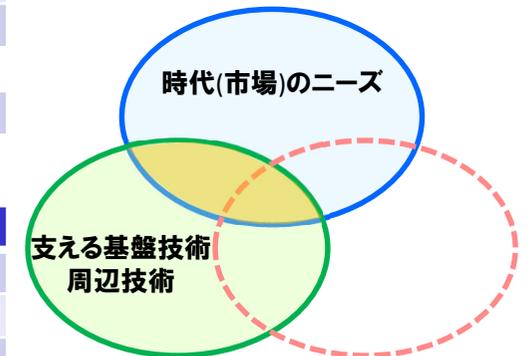
- A. 偶然
- B. 発明内容が外部(競合)にもれる
- C. **社会的ニーズがあり(予想でき)、それを実現する技術基盤(シーズ)が揃い(予想でき)、必然的に同じ時期に生まれる**
- C'. 異なる領域での発明があり(基礎になる発表があり)、それを発展、あるいは別な領域に適用する

### ピエゾインクジェット

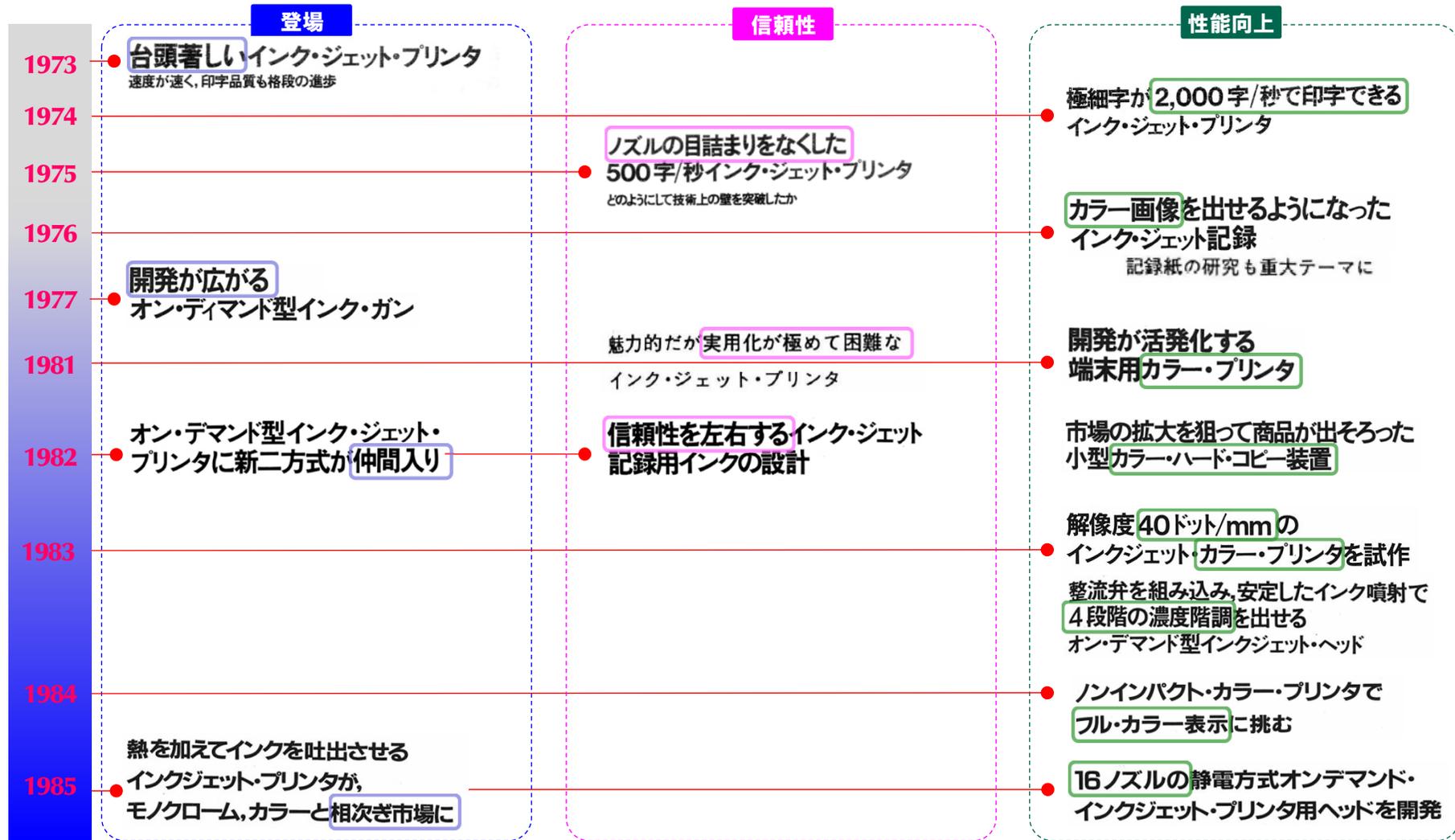
出願日 / 公報番号	タイプ	発明者(出願人, 譲渡人)
1970.06.29 / USP3,946,398	シングルキャピティ型	Kyser(Silonics Corp.)
1970.09.09 / USP3,68,212	グールド型(圧搾型)	Zoltan(Clevite Corp.)
1971.01.11(優先権) / USP3,747,120)	ダブルキャピティ型	Stemme
<b>(参考)</b>		
1946.04.01 / USP2,512,743	ピエゾディスクの変形で吐出	Hansell(Radio Corp. of A.)

### サーマルインクジェット

出願日 / 公報番号	タイプ	発明者(出願人, 譲渡人)
1977.09.30 / 特公昭56-9429	熱冷却必要	小夫(リコー)
1977.10.03 / 特公昭61-59911	直線流路に発熱体	遠藤他(キヤノン)
1978.06.12 / 特公平-2-43389	液体をガス化して加圧	斎藤(信州精器)
1981.08.14(優先権) / 特開昭58-36465	発熱手段でインクを気化, 吐出	Vaught他(HP(YHP))
<b>(参考)</b>		
1962.06.28 / USP3,179,042	インク加熱, 蒸気発生, 電極でON/OFF制御	Naiman(Sperry Corp.)
1971.01.11(優先権) / 特公昭53-45698	(実施例)吐出のため加熱, 蒸気を発生する加熱コイル	Stemme



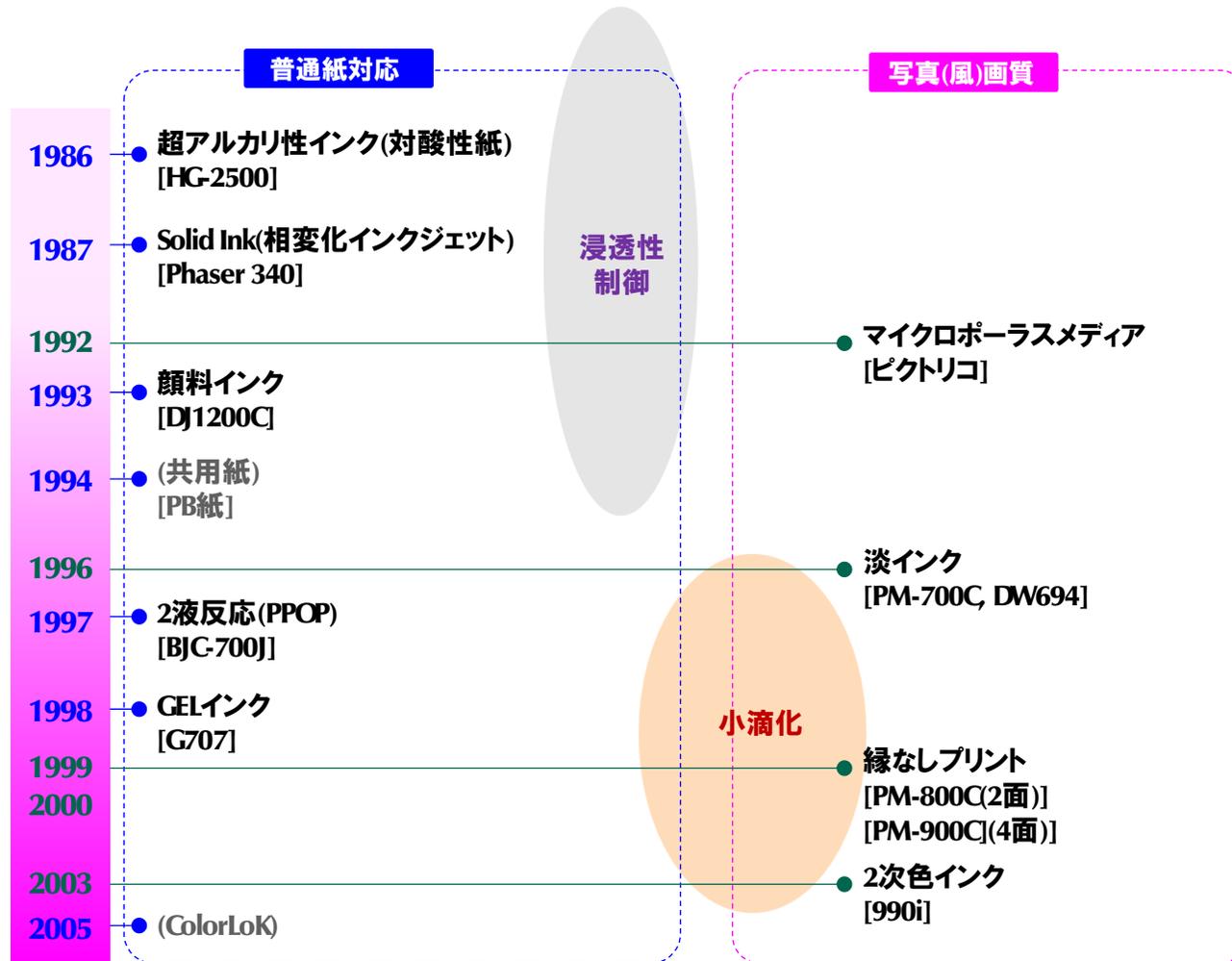
## 日経エレクトロニクス[NE]記事見出しより



- ✓ 1970年~80年代初期：目詰まり・気泡等の信頼性の基本課題の克服。新しいマーキング方式と期待されながらも市場では十分に受け入れられなかった。
- ✓ 信頼性が実用的なレベルまであがり、小型という特徴を活かしながら基本性能(高画質化(カラー化)、高速化)の向上を追求。
- ✓ 開発初期からカラー化を指向。

その後の取り組み課題(市場ニーズ)として、

普通紙高画質化(普通紙対応)と写真画質実現(写真風)についてまとめる。



インクジェットは、少ない要素技術(プリントヘッド, インク, メディア)がそれぞれ高性能化[機能集中型マーケティング]

プリンタ基本性能(プリント画質, プリント速度)の向上

Spec.競争

+ 画像処理・形成技術, システム技術

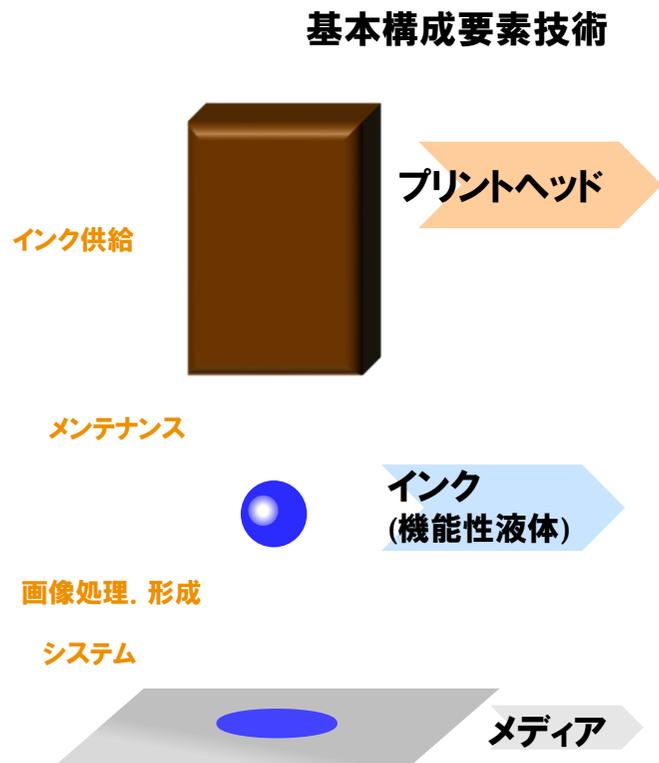
+新規機能(付加価値)

プリンタの魅力(購買意欲⇒パーソナル市場の活性化)牽引

近年

基本構成要素技術の性能向上鈍化  
プリンタ基本性能の飽和

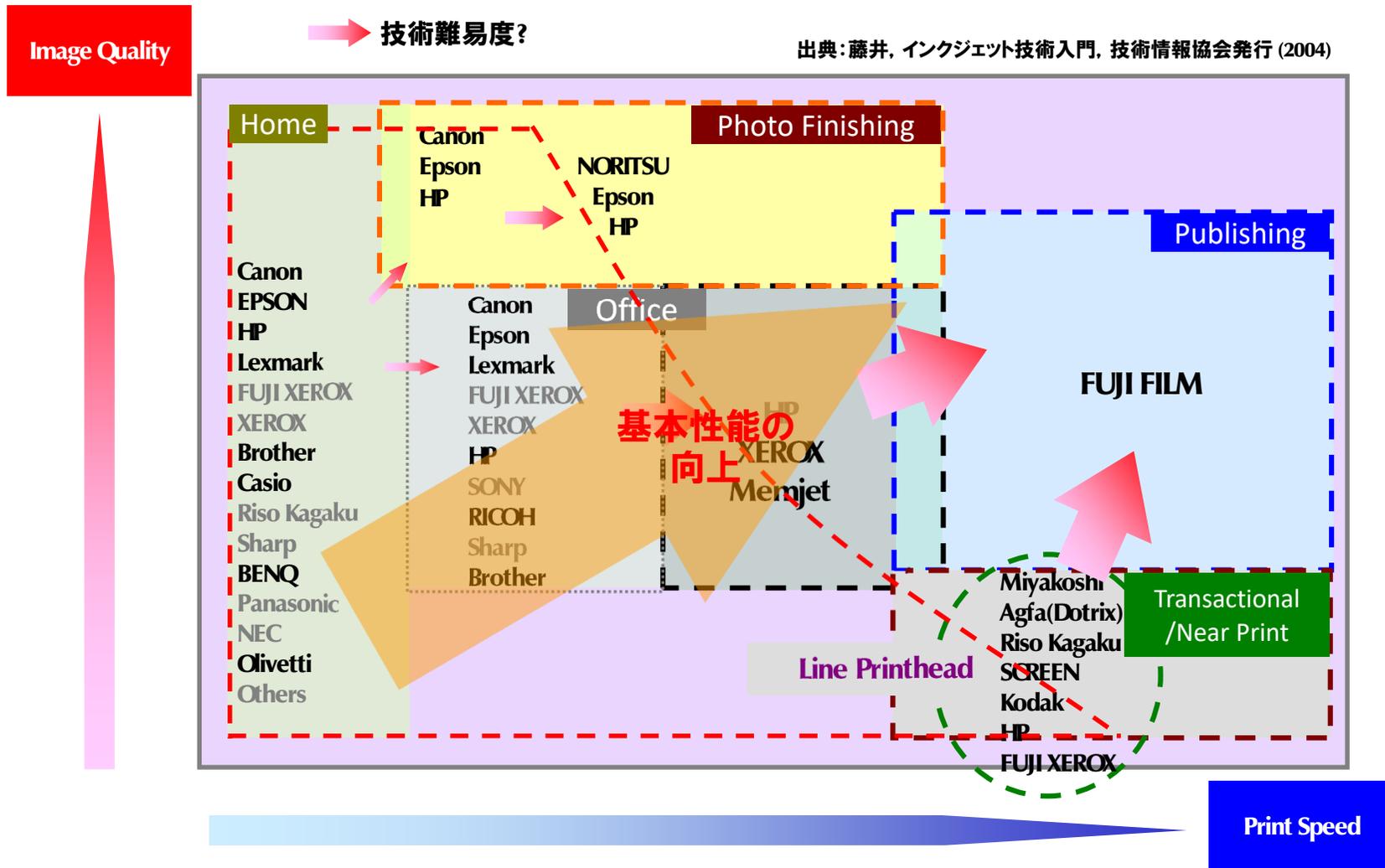
## インクジェット：機能集中型マーキング



高画質化	高速化	信頼性
微小滴化	駆動周波数向上	アクチュエータ寿命改善
高解像度化	多ノズル化	表面処理膜耐性
インク範囲拡大	ロバスト化(メンテ低減)	フィルタ内蔵
サテライト抑制		
吐出方向性安定化		
浸透性制御	浸透性制御	色材精製
発色性		目詰まり耐性
多色化		耐候性
		定着性(耐擦性)
均一広がり	吸収速度向上	耐擦性
光沢性		耐候性
吸収量向上		
広がり制御(反応)		

# インクジェットの基本性能向上と市場拡大

- ✓ プリンタの基本性能は[画質]と[プリント速度]
- ✓ 基本性能の向上が、市場の活性化、および市場拡大を牽引してきた。



## ▶ プリントヘッド・駆動

フィルタin Die  
左右対称ノズル配置  
ラインヘッド  
プレパルス駆動  
LD-Shot  
大気連通方式  
MEMS/フォトリソプロセス  
薄膜ピエゾ  
吐出量変調技術  
Stream  
インターレース

## ▶ インク

超アルカリ性インク  
カプセル顔料  
自己分散顔料  
2液反応システム  
淡インク  
2次色, 特色インク  
白インク  
UV硬化型  
熱硬化型  
グロスオブチマイザー  
ソリッドインク  
メタリックインク  
エコソルベント  
GELインク

## ▶ メディア(用紙)

高精細マットコート紙  
ポリマータイプ  
マイクロポラス  
キャスト光沢紙  
IJ用OHPシート  
ColorLok  
共用紙

## ▶ メンテナンス・システム, 画像形成

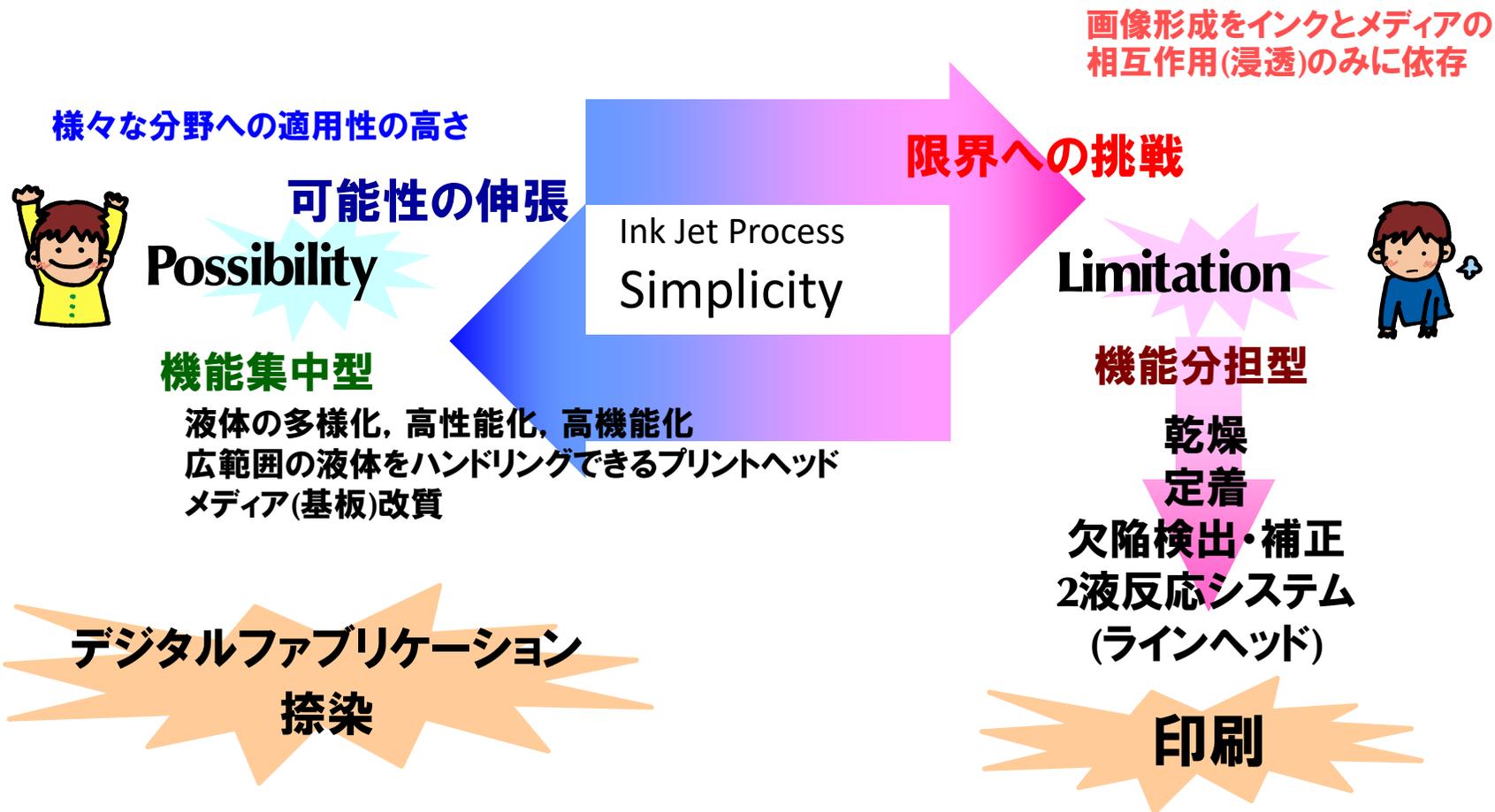
2液反応システム  
マルチパス  
インク循環システム  
脱気システム  
並列処理  
SOF/FOS  
マルチパス  
不吐出検知  
画像欠陥検出・補正  
ロジックシーク/ホワイトスキップ  
ミスト回収  
インク残量検知  
メニスカス揺動  
予備吐出  
静電吸着ベルト  
乾燥機構  
中間転写体

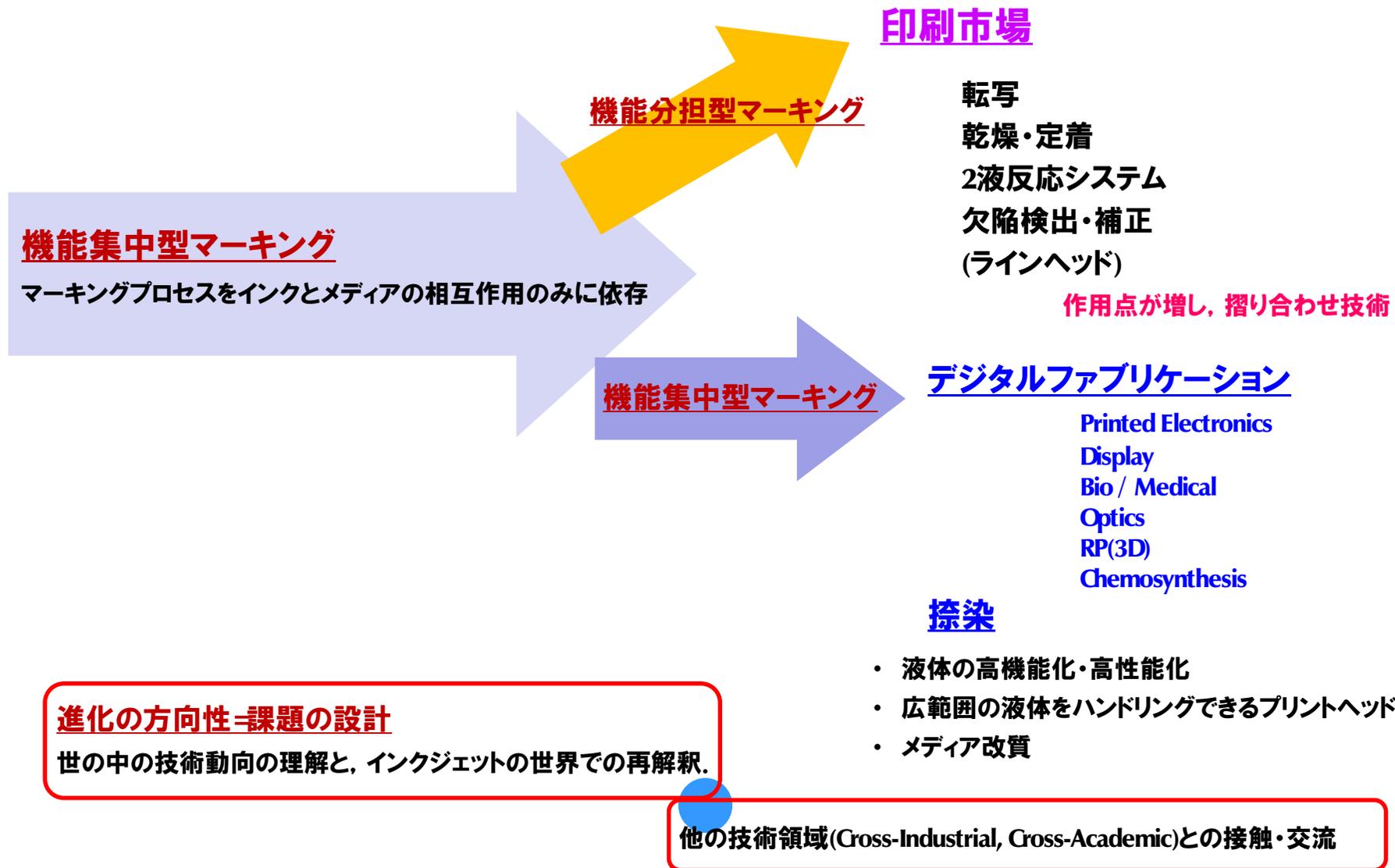
## ▶ 機能・使いこなし

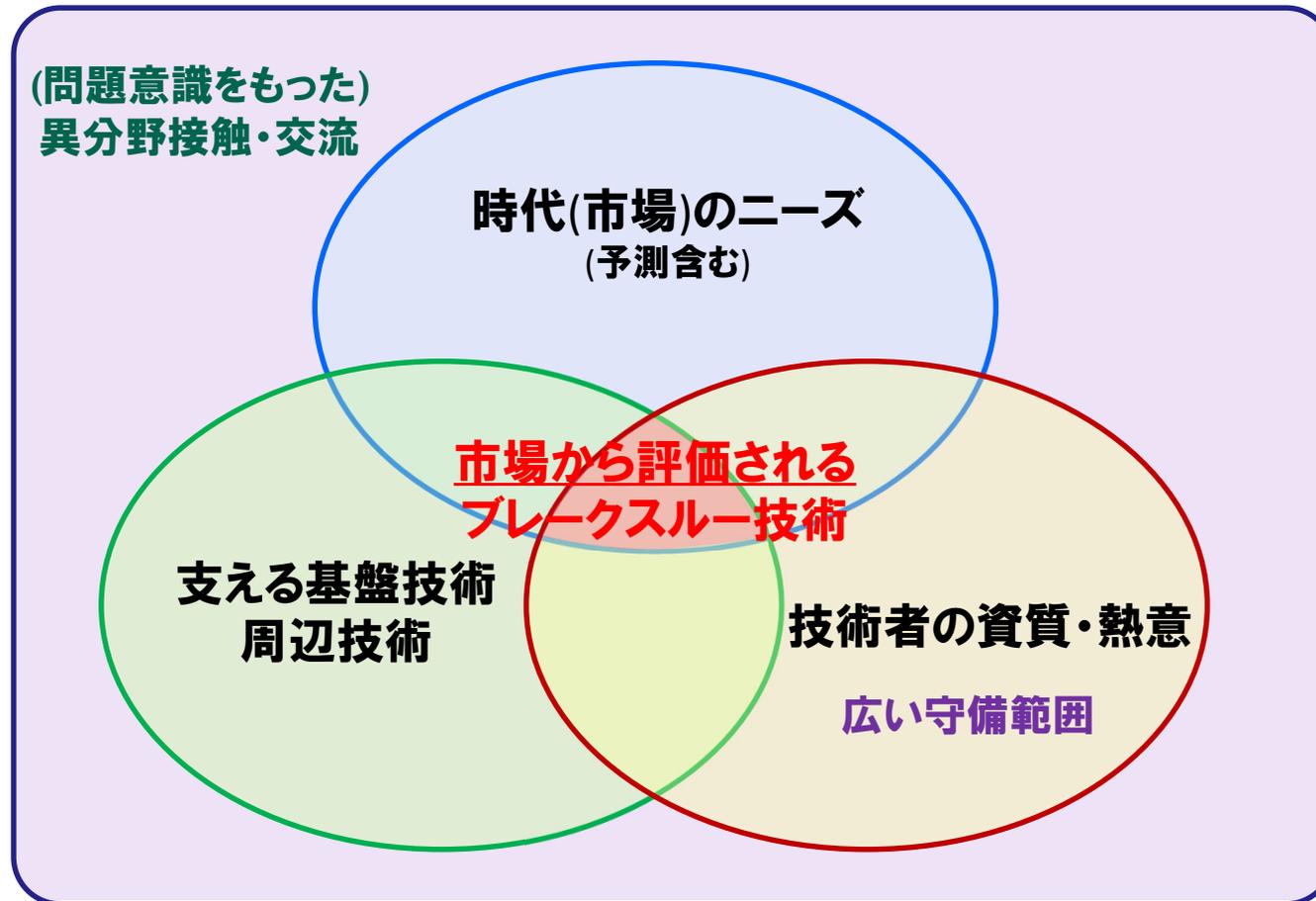
縁なしプリント  
レーベルプリント  
ダイレクトプリント  
バナープリント

## ✓ 目的(課題)

普通紙適性(高画質化)  
写真画質  
メディア許容幅拡大  
高速化  
低コスト化  
低ランニングコスト化  
耐久性  
吐出安定化(ロバスト性)  
画像付加価値







**The best way to predict the future is to invent it.**

**- Alan Kay**