

電子ペーパーの動向

- ①狙いと開発動向
- ②読みやすさの本質を探る
- ③応用動向(本・新聞・・・)



東海大学 工学部
光・画像工学科
面谷 信

①狙いと開発動向



印刷物の利点

- ・見やすく疲れない
- ・持ち運び自由
- ・電源不要

ディスプレイの利点

- ・情報と媒体の分離
- ・デジタル情報に適合
- ・省資源

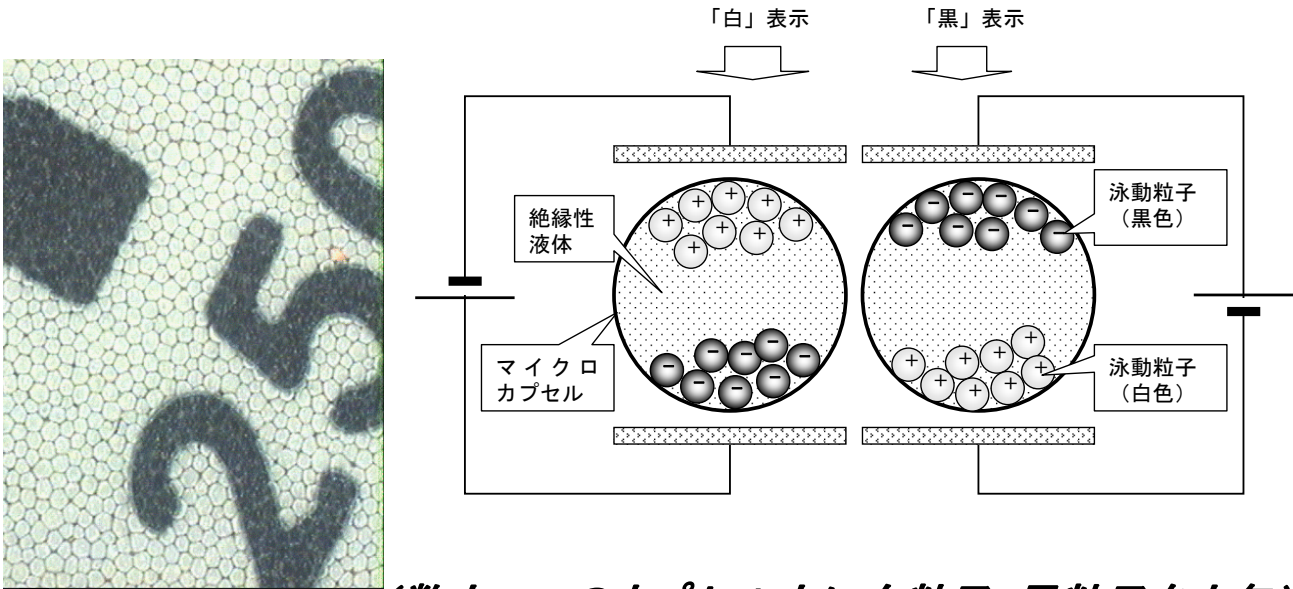
電子ペーパー

読みやすい電子ペーパーのコンセプト

電子ペーパーの分類

	広義の電子ペーパー (薄型～望ましくはフレキシブル)		Hot Area
狙い	静止画 (紙の置き換え)		
分類	リライタブルペーパー	反射・メモリ型ディスプレイ	発光型ディスプレイ (バックライト型含む)
表示方式	・サーマル ・光書込コレステリック液晶	・電気泳動 ・粉体移動 ・コレステリック液晶 ・双安定型液晶	・OLED ・プラスチック基板型液晶
駆動方式	分離型	一体型(FPD)	

マイクロカプセル電気泳動方式 (2色粒子使用)

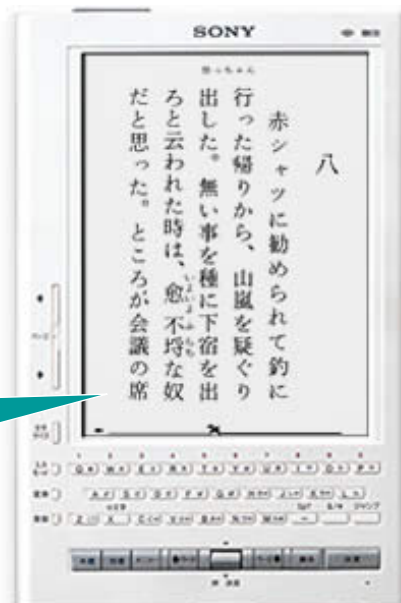


(数十 μm のカプセル内に白粒子・黒粒子を内包)

電気泳動方式を用いた電子書籍

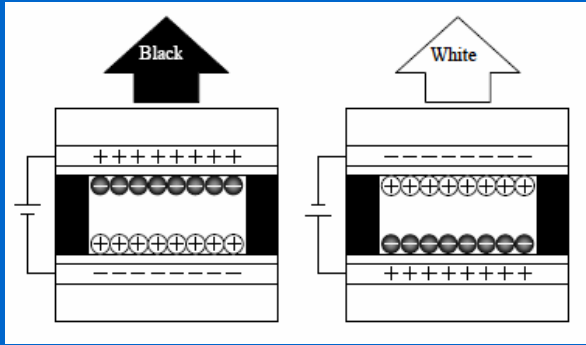
E Ink社の表示パネル

E Ink社: MIT Media
Labo発のベンチャー

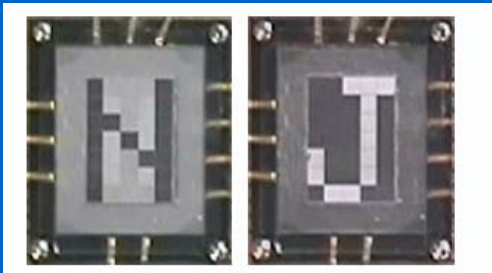


2004年SONY発売
「リブリエ」

粉体移動方式



Principle (Chiba Univ.)



Prototype (Fuji Xerox)

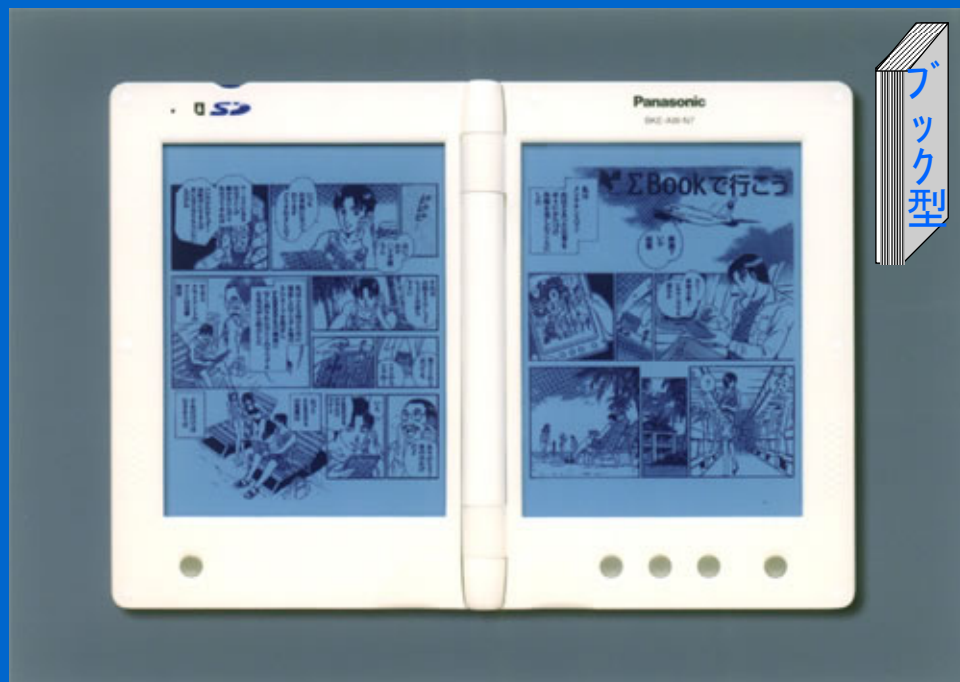
7

Figure 3. Passive-matrix type toner display panel.

ブリヂストンはA3判を発表 (FPD展: 2007.10.24)



記憶型コレステリック液晶による省電力実現



(松下電器)

コレステリック(メモリー型)液晶

富士通カラー電子ペーパー発売

(2007年5月)



重量: 480 g (A4), 厚さ: 12mm

Nemoptic社 Bi-stable液晶 :at FPD2007

Nematic

解像度:200 dpi(画素ピッチ127 μ m)
画素数:1650 \times 2340
表示面積:297.2 mm \times 209.5 mm
反射率:40%,コントラスト比 9:1
パッシブマトリクス駆動(画面書換1.3秒)

Resolution 1650 x 2340 (200 dpi)

A4判



駆動回路のフレキシブル化

前面板(表示部)のフレキシブル化



背面板(駆動回路)のフレキシブル化

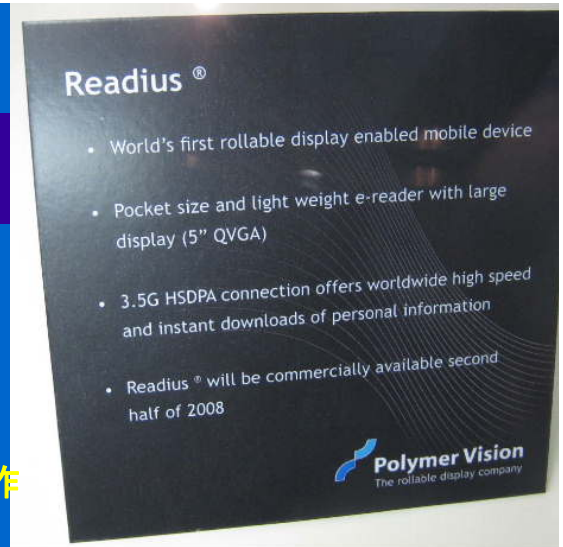


Readius

(Polymer Vision)

イタリアテレコムから
携帯として2009年発売予定

- 2007年12月パネル生産開始
- 5インチ製造ラインでフィルム上に有機TFT製作
- 7~10インチのシートプロセスへ移行指向
- 台湾で端末組み立て



②読みやすさの本質を探る



— 既存ディスプレイの弱点は？ —



電子ペーパーの狙いどころ

	特質		応用分野	
	親和性 (読み易さ・ 考え易さ)	効率 (スペース・ 伝達)	本・新聞	Internet 情報
紙	○	△	○	△
ディスプレー	△ ↓	○	△ ↓	○
電子ペーパー	○	○	○	○

読み易さ・考えやすさの要因

1) 眼への入力信号としての適合性

解像度・コントラスト・濃度など物理要因

2) 脳での理解過程での適合性

呈示様式など「読む」「考える」という思考作業の容易さ・快適さを決める高次要因

電子ペーパーのアプリケーション開拓・拡大のための重要なブレークスルー要因
(例えば教科書への採用要件)

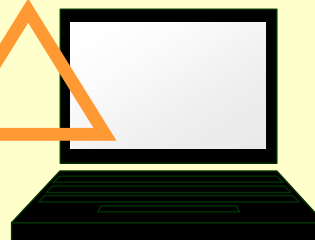
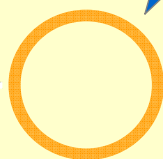
実験： スクロール表示 / ページ毎表示の理解度比較

複数ページにわたる量の文書は



Paper

1ページ毎



Display

スクロール

表示様式の違い

紙とディスプレイの理解度の差は

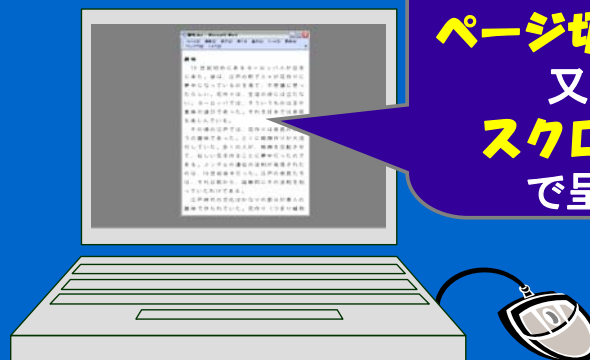
媒体の違い？ 表示様式の違い？

⇒原因の切り分け必要

実験方法

小論文を読んだ後、
設問に回答

テーマ例：「趣味」
(江戸時代の庶民の趣味)



4ページ分を
ページ切り替え
又は
スクロール
で呈示

解答用紙 (10問)

Q. 文章の内容に合っているものには○、間違っているものには×
をつけてください。

- ①江戸時代の趣味は、西洋文化の影響を受けたものが多かった。
- ②「お稽古ごと」は実際の役に立つことが理想だった。
- ③日本では、19世紀末に都市の庶民文化ができてきた。

二種類の解答手順

I) ①本文通読→ ②設問に解答(本文見ずに)

II) ①本文通読→ ②設問に解答(本文再度参照)

通読/参照で異なる結果...

文章を途切れなく読める

実験	解答の条件	{Paging/Scrolling}の 解答作業効率比	結果
(I)	通読のみ	$= 94\%(\text{成績}) \times \frac{1}{99\%(\text{通読} + \text{解答時間})}$ <p style="text-align: center;">95%</p>	スクロール式が わずかに優位
(II)	参照あり	$= 107\%(\text{成績}) \times \frac{1}{91\%(\text{通読} + \text{参照解答時間})}$ <p style="text-align: center;">118%</p>	ページ式が 優位

現状

ディスプレイ作業

スクロール
表示

文章を一読する → ○ 適合

必要箇所を選んで読み返す ⇒ △ 不適合

ページ構成を参照の
手がかりにできる

実験のまとめ

Paging
(1ページずつ)

比較

Scrolling
(1行ずつ・区切り無し)

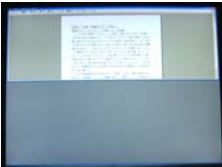
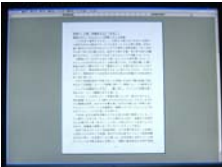
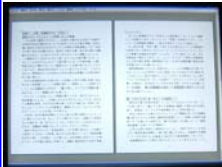
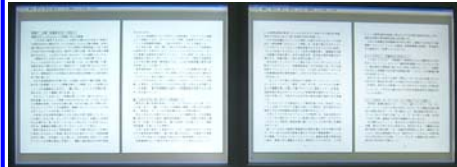


- スクロール表示の常用は文章理解度の低下要因になり得る。
(ページ構成は参照・理解上の重要な手がかりになる。)

メールやHPはプリントすると初めてページ構造が与えられ、読みやすくなる!

- ページ全体の実寸表示ができるディスプレイが望ましい。
(明確なページ数表示、迅速なページめくりも重要)

複数ページ呈示効果の検証実験

4ページの文書の校正作業で作業効率等を比較

	1/2 page	1 page	2 pages	4 pages
Display area				
Paging method	Scroll	Click	Click	—
Number of screens				

実験方法

- 誤りの総数は不明状態で作業
- 何度でも読み返し可



文書非統一箇所の例

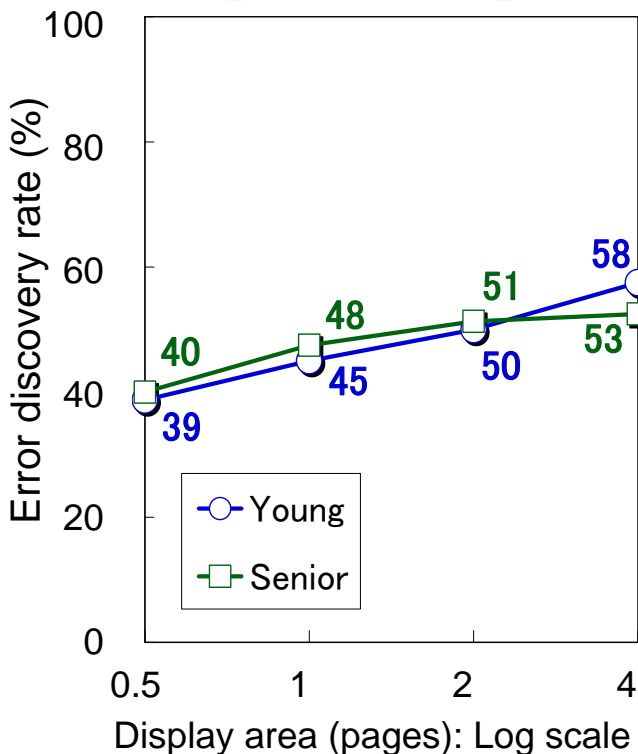
4人の男の子はそれぞれ、リンゴを五個とミカンを6個ずつ持っていた。

Subjects	“Young”: 8 students (early twenties) “Senior”: 8 people (older than 40)
Screen	20.1 inch: UXGA (TFT display)
Illumination	500 lx (on the desk plane)

- ### 計測指標
- ◇ 誤り発見率
 - ◇ 所要時間
 - ◆ 5段階主観評価

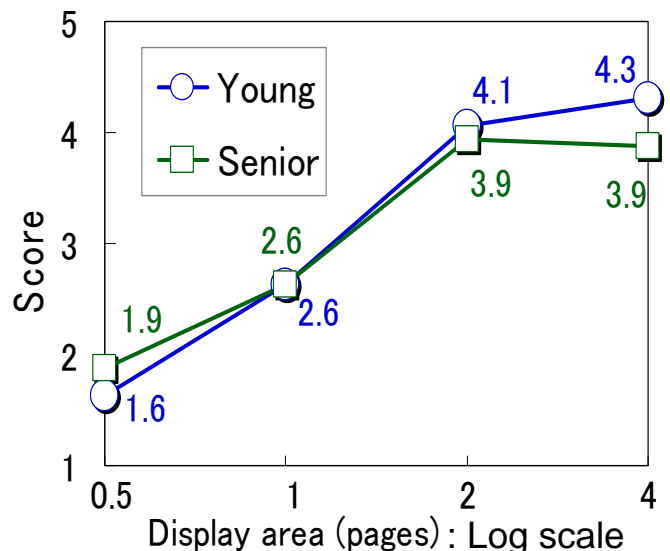
実験結果

【誤り発見率】



複数ページ表示の効果は顕著(世代差なし)

【誤りの発見しやすさの主観評価】



実は「読む」にも色々 →異なる要求

局面	読み方	要求
小説を読む	一方通行に通読	連続的に読める
新聞を読む	拾い読み	見渡しの良さ
教科書・参考書 で勉強	繰り返し読む、参照 (理解、暗記)	探しやすい 覚えやすさ
講演会中に予 稿を眺める	全体把握	見渡しの良さ ページ間ジャンプ
<u>草案を直す</u>	間違い探し、推敲	焦らず読める
<u>長文読解問題</u>	内容把握	構造把握し易い

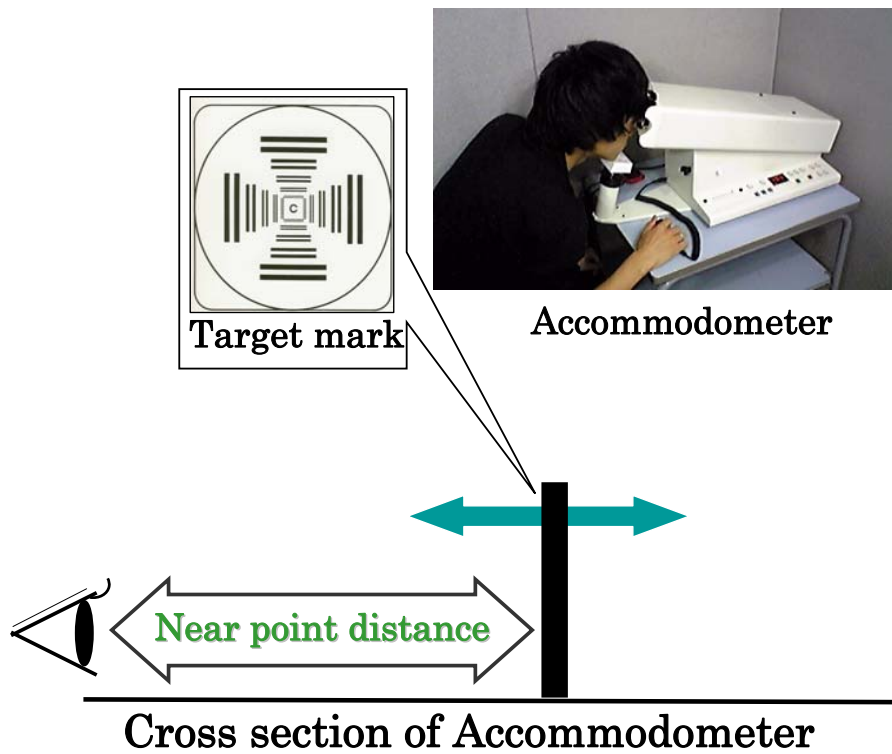
25

実験から示唆されつつあること

課題	結果
① 媒体呈示条件	手持ちの有利さ
② スクロール vs. ページ	スクロールの不利さ (参照的な用途で)
③ 校正作業	ディスプレイ上では急ぐ分だけ低成績
④ 疲労	紙 < LCD, CRT (疲労大)
⑤ 視線追跡	ディスプレイには視線固定傾向

26




近点距離計測による疲労測定



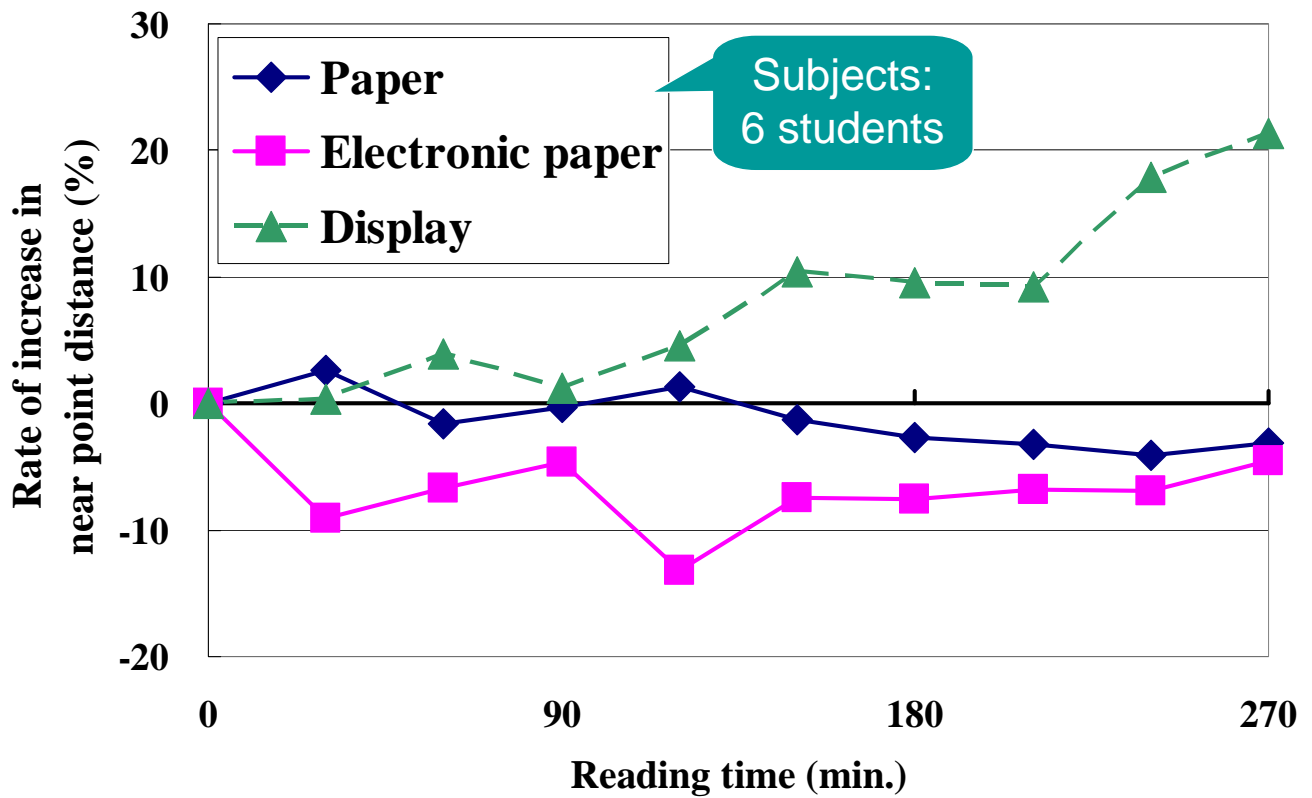
Evaluation of eye fatigue with three media

Using the Decrement method

Task:
270 minute reading

	Display	Electronic paper	Paper
Form	TFT LCD with backlight	Electrophoretic display (LIBRIe)	Paperback
Size	20.1 inch	6 inch	A6
Position of medium	Fixed	Free	Free
Typical scene			

Near point with the three media



③ 電子ペーパーの応用動向



電子書籍端末の相次ぐ発売 (2004年)

LIBRie
(Sony)



Σ Book
(Panasonic)

31

アマゾンも電子書籍端末を発売

- 「キンドル」: 399 \$ (2007.11.19米国で発売)
- 白黒, 288 g, 100冊以上収納
- キーボード付き, マーカー, 付箋機能
- 下記コンテンツを紙の6~7割引で提供
 - 書籍 (9万冊分あり)
 - Wall Street Journal等主要11紙
 - Time, Fortune等8雑誌
- どんな本でも60秒で入手



書籍販売の二つのモデル

	販売モデル			分け前モデル		
	売価	販売	売上	想定印税	著者収入	著者収入以外
紙の本	2000円	1万冊	2000万円	10%	200万円	1800万円を出版・印刷・取次・書店で取り合う
電子書籍	500円	4万冊		20%	400万円	1600万円を出版社ほぼ独占

気楽に多くの本を買う

著作は儲かる仕事に

出版は経営改善

33

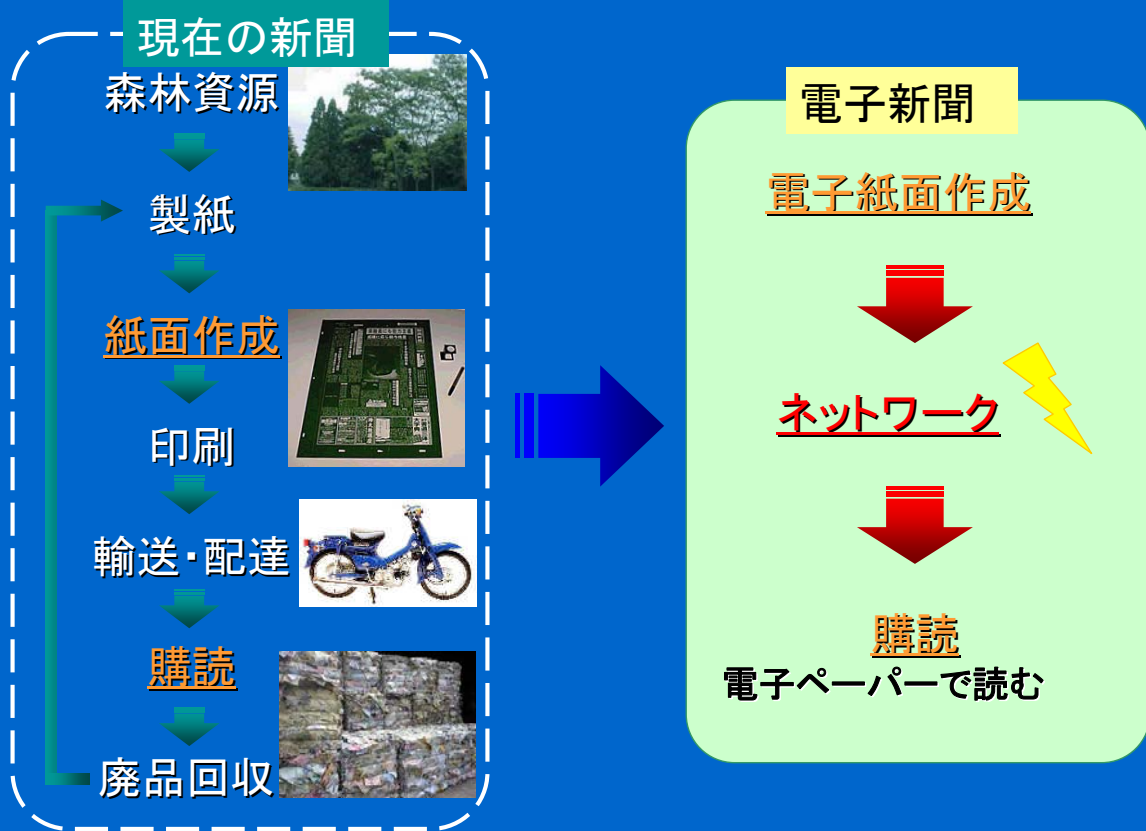
目立つ雑誌(米国で店頭)



電子ペーパー表示部 (電気泳動方式)

34

新聞の電子化



・ 仏経済紙レゼコー、電子ペーパー新聞を 発行 (2007年9月)



レゼコー：フランス最大の経済紙
(企業などの管理職向けに15万部発行)

- 無線LAN機能内蔵。レゼコー社サイトから44ページの紙面を随時LAN経由ダウンロード。
- 紙新聞の年間購読料400ユーロ(約60,400円)、発行14万部、
- ネット版の年間購読料365ユーロ(約55,115円)、購読者数4万人。
- 電子ペーパー購読料はネット版に準じた価格

壁新聞の試行例



読みやすい電子ペーパーの活用例 電子ペーパー予稿集

A4版



脱!

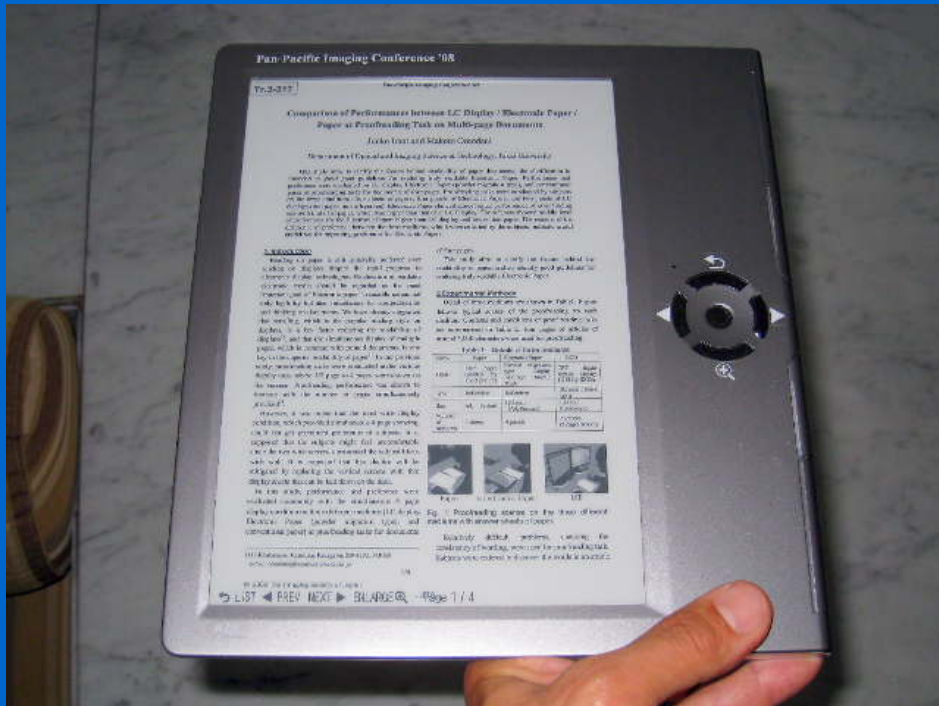
- ・かさばる紙版
- ・読みにくい電子版

予稿集7 リントコナ
長蛇の列

SD, USB...

LAN等

電子ペーパー予稿集(試作品)

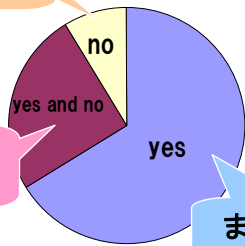


39

Q.16: 次の機会にまた使いたいか
(全体)

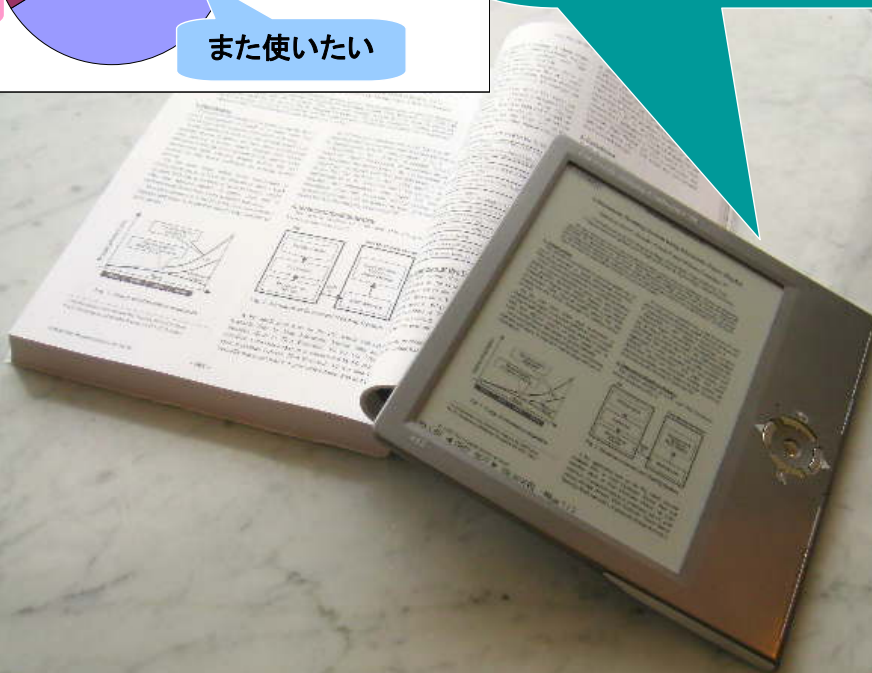
使いたくない

どちらとも
言えない



また使いたい

学会の年次大会にて20
台をのべ60人が試用
(2008年6月25-27日)



PPIC'08

Pan-Pacific
Imaging
Conference
'08

June 25-27

Arcatilla-kojiyaya
Tokyo, JAPAN

Sponsored by
The Imaging Society of Japan

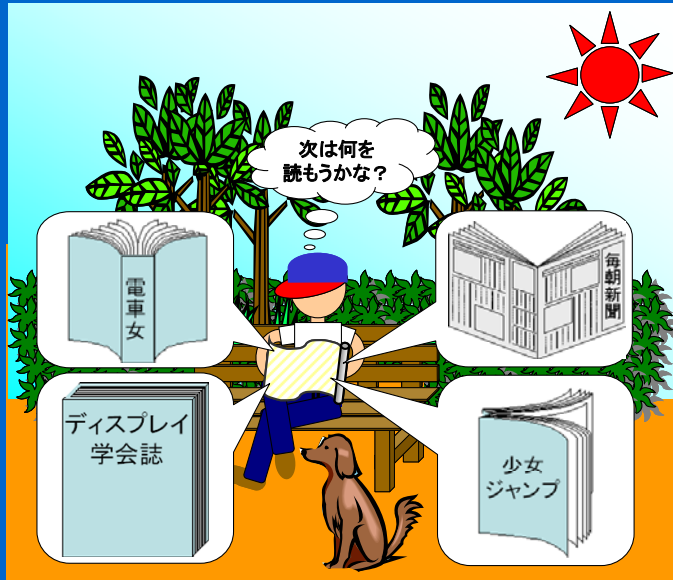


Co-sponsoring Society:
The Society of Photographic
Science and Technology
of Japan



電子ペーパーをプラットフォームに！

- 書籍(小説、マンガ)
- 新聞
- 学会予稿
- 雑誌
- ケータイ
- Web



41

電子ペーパー関連の情報源

① 電子ペーパー・コンソーシアム(JBMIA)

電子ペーパーの関連企業等が30社以上参加し、用途拡大や標準化等について議論中

② IDW 2009 (Work shop of Electronic Paper)

2009年12月9-11日(宮崎シーガイアにて)

③ 「紙への挑戦 電子ペーパー」

: 面谷 信 (森北出版)

④ 「電子ペーパー」

日本画像学会編(東京電機大学出版:2008年6月刊)



42