

## 調査・研究報告書の要約

書名	平成16年度拡大する電子ペーパー市場と機械産業の取り組みについての動向調査研究報告書				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会・社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会				
発行年月	平成17年3月	頁数	248頁	判型	A4

## [ 目次 ]

序

はじめに

目次

委員名簿

第1編 調査研究の概要と成果

第1章 調査研究の概要

- 1.1 調査研究の趣旨・目的
- 1.2 調査研究の内容
- 1.3 調査研究の実施方法
- 1.4 調査研究委員会の組織体制
- 1.5 組織図と役割分担
- 1.6 調査研究委員会の検討経過

第2章 調査研究の成果

- 2.1 標準化に関する調査研究
  - 2.1.1 電子ペーパーの標準化からみた分類と整理
  - 2.1.2 表示体モジュール、デバイス関連の標準化の調査
  - 2.1.3 電子ペーパーシステムの分類と関連標準化の調査
  - 2.1.4 アプリケーションの考察
- 2.2 普及サイトでの実証実験
  - 2.2.1 ペーパーライクディスプレイ(電子書籍)を用いたモニター調査

- 2.2.2 リライタブルペーパーを用いたモニター調査
- 2.2.3 大学での「学生」ユーザーを対象とした実証実験
- 2.3 両調査研究から

## 第2編 電子ペーパーの標準化に関する調査研究

### 第1章 背景と経過

### 第2章 標準化を巡る議論

- 2.1 規格の目的
- 2.2 カテゴリ
- 2.3 標準化の対象

### 第3章 ハードウェアの標準化

#### 3.1 ペーパーライクディスプレイ

- 3.1.1 背景
- 3.1.2 規格化を検討する項目
- 3.1.3 説明

#### 3.2 リライタブルペーパー

- 3.2.1 標準化検討項目案
- 3.2.2 説明

#### 3.3 電子ペーパーデバイス関連規格

- 3.3.1 ディ스플레이関連規格
- 3.3.2 ハードコピー関連規格

### 第4章 電子ペーパーシステムの標準化

#### 4.1 電子ペーパーシステムの分類

- 4.1.1 電子ペーパーシステムと標準化対象範囲
- 4.1.2 電子ペーパーシステムの分類

#### 4.2 標準化項目

- 4.2.1 電子ペーパーシステムの標準化項目
- 4.2.2 操作性
- 4.2.3 互換性

### 第5章 アプリケーションと標準化

#### 5.1 電子書籍

#### 5.2 電子新聞の取り組みに関して

5 . 3 その他の機器との連携

5.3.1 複合機との連携

5.3.2 PC との連携

5.3.3 ケータイとの連携

第6章 今後の課題

第3編 普及サイトでの実証研究

第1章 調査の目的と考え方

第2章 調査の具体的実施項目

2 . 1 クリエイター

2.1.1 モニターに対する調査の事前説明会

2.1.2 モニター機器を使った調査

2.1.3 グループインタビューの概要

2 . 2 ビジネスユーザー

2 . 3 ホームユーザー

2 . 4 学生ユーザー

第3章 モニター調査の結果・分析 クリエイター編

3 . 1 モニター候補者の職業

3 . 2 各モニターの情報ツール利用実態

3 . 3 各モニターの電子書籍の利用実態

3 . 4 仮想電子ペーパーデバイスの使用感

3 . 5 仮想電子ペーパーデバイスの将来性に対する意見

第4章 モニター調査の結果・分析 ビジネスユーザー編

4 . 1 各モニターの情報ツール利用実態

4 . 2 各モニターの電子書籍利用実態

4 . 3 仮想電子ペーパーデバイスの使用感

4 . 4 仮想電子ペーパーデバイスの将来性に対する意見

第5章 モニター調査の結果・分析 ホームユーザー編

5 . 1 各モニターの情報ツール利用実態

5 . 2 各モニターの電子書籍利用実態

5 . 3 仮想電子ペーパーデバイスの使用感

5 . 4 仮想電子ペーパーデバイスの将来性に対する意見

第6章	リライタブルペーパー型の電子ペーパーの実証実験
6.1	実証実験の目的
6.2	実証実験の概要および手法
6.3	被験者による所感
第7章	電子ペーパーデバイスの未来像
7.1	電子ペーパーデバイスの理想像
7.2	電子デバイスの重要ファクター
7.3	電子ペーパーデバイスの普及に向けた課題
7.4	電子ペーパーデバイスに期待される利用シーン
7.5	まとめ
第8章	参考訪問「北海道東海大学」での実証実験
8.1	今回の調査訪問について
8.2	北海道東海大学で行われている実験の概要
8.3	被験者(学生)の同実験に対する感想
8.4	馬淵教授の同実験に対する感想
8.5	ハドソン社(システムベンダー側)の同実験に対する感想
8.6	調査訪問後のWG - 2メンバーの所感
第9章	まとめ

平成16年度の調査研究を終えるにあたって

付録 各モニターのアンケートの質問と回答

[ 調査研究の要約 ]

## 第1章 調査研究の概要

### 1.1 調査研究の趣旨・目的

情報化社会にあって、人間と紙との親和性という観点から「紙のように扱える電子メディア」の登場が強く期待される場所であり、電子ペーパーなどの次世代メディアは、紙メディアの代替製品として今後大きな成長が予想される。

例えば、オフィス为例にとっても、かねてよりペーパーレス化が叫ばれているものの、紙の使用量は増加し、かつ、プリントされる紙の大部分が、一時的に利用されるのみで、大部分は使い捨てされているのが現状である。また、環境問題の観点からも紙のように読めるディスプレイの登場が待たれており、次世代メディアとしての電子ペーパーの普及へ

の期待は、きわめて大きいものがある。

現在、国内では10数社が電子ペーパーの開発に取り組んでいるが、一部はコンソーシアムで、また一部は共同で、あるいは独自で開発中であり、それぞれの技術の特徴を生かしながら多くの分野で活用されるものと予想する。また、その将来への過程において技術は融合し、発展し、応用されていくものと思われる。

このように、今後成長が期待される電子ペーパー製品市場の健全な発展及びこれに関連する新規産業の振興を促す意味から、各社に参加を呼びかけ、長年、複写機、外国語タイプライタ、日本語ワープロ、電子黒板等ドキュメントメディアに係わって来た社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会の中の電子ペーパー懇談会のメンバーを中心に「拡大する電子ペーパー市場と機械産業の取り組みについての動向調査研究委員会」を設置し、平成15年度より社団法人日本機械工業連合会からの受託事業として電子ペーパーの普及のための調査研究事業を実施することになり、今年度は2年目の調査研究を実施した次第である。

## 1.2 調査研究の内容

平成16年度は、下記のテーマに特化して絞り込みを行い、標準化の課題と普及想定サイトでの実証実験という相乗テーマの追求を行った。

- 1) 標準化項目の整理を行うとともに標準化の可能性と課題の抽出を行うこと。
- 2) 電子ペーパーの普及シーンを想定し、その分野における可能性を調査すること。

## 1.3 調査研究の実施方法

- 1) 電子ペーパーの標準化の調査に当たっては、技術者によるワーキンググループ（以下、WGという。）を設置し、討議を行うとともに、関連規格の調査を行い、標準化項目の整理と可能性、課題を取り纏めた。
- 2) ユーザーニーズ調査及び普及想定サイトでの実証実験は、同じく専門のWGを編成し、調査会社に委託して、北海道東海大学での教育現場での実験、シナリオライターなど想定ユーザーを対象とした利用状況及びヒアリング調査を中心に実施した。

## 1.4 調査研究委員会の組織体制

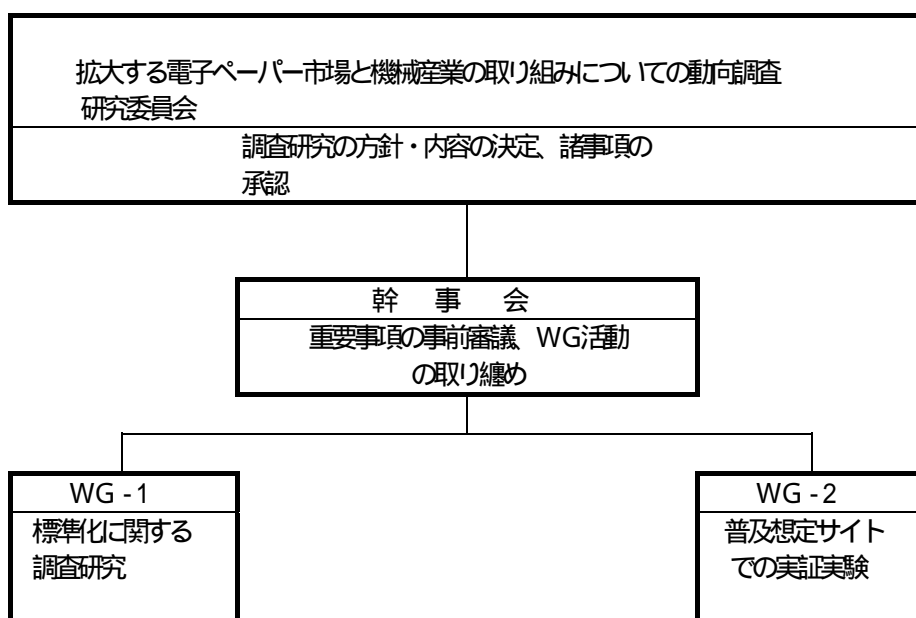
委員のメンバー構成は、東海大学名誉教授の高橋恭介先生を委員長に、関連メーカーの他、下記の分野から8人の委員を招聘し、幅広い議論と調査研究を実施することに努めた。

学識経験者      新聞社  
 総合出版      広告メディア  
 流通業界      フリーランスライター

また、オブザーバーとして、経済産業省 商務情報政策局情報通信機器課及び製造産業局化学課、財団法人化学技術戦略推進機構、NHK放送技術研究所に参加をお願いした。

さらに、上記委員会の他、重要事項の事前審議や調査研究の取り纏めを行う幹事会、主要な調査研究テーマへの取り組みを分担する2つのWGを編成して、効率的な委員会運営に努めた。

### 1.5 組織図と役割分担



### 1.6 調査研究委員会の検討経過

平成16年7月2日(金) 14:00 - 17:00 第1回調査研究委員会の開催

- 委員紹介
- 委員長、副委員長の選任
- 組織体制と役割分担の提案と承認
- 活動テーマに関する提案と討議、決定
- 年度の活動日程の提案、承認

平成16年9月9日(木) 14:00 - 17:00 第2回調査研究委員会の開催

- 財団法人 化学技術戦略推進機構の活動プレゼンテーション
- 各社試作品のデモンストレーション

WG活動報告

活動に関する意見交換

今後の日程の確認

平成16年11月17日(水) 14:00 - 17:00 第3回調査研究委員会の開催

新規入会及び委員交替報告

幹事会及び各WG報告

活動に関する意見交換

報告書の目次案、進捗及び今後の日程についての討議

来年度の活動テーマについての意見交換

平成16年12月22日(水) 14:00 - 17:00 第4回調査研究委員会の開催

幹事会、各WG報告

来年度の受託事業の申請について

報告書第1次案の内容説明

報告書案の内容討議

今後の活動日程の確認

平成17年2月2日(水) 14:00 - 17:00 第5回調査研究委員会の開催

幹事会、各WG報告

報告書第2次案の内容説明

報告書案の内容討議

今後の活動日程の確認

平成17年3月4日(金) 14:00 - 17:00 第6回調査研究委員会の開催

報告書第3次案の内容説明

報告書案の内容討議と承認

来年度の活動案等について

## 第2章 調査研究の成果

平成15年度、本調査研究委員会では電子ペーパーをユーザーニーズから捉えることを主眼に、「紙の特徴と強みの研究」、「ユーザーニーズおよび普及シーン調査」および「海外及び国内の動向調査」を調査研究対象とした。同年度末には電子書籍という形で電子ペーパー技術を取り入れた商品が発売され、実用化に一步踏み出すに至り、同年度の調査研究報告書では、より具体的、より現実的な課題解決に重点的に取り組むことを、今後の課題とした。

本年度、調査研究委員会では、上記を受けて「標準化に関する調査研究」および「普及サイトでの実証実験」をテーマとして調査研究活動を実施してきた。

## 2.1 標準化に関する調査研究

電子ペーパーは一部商品化されたものの多くの技術は研究開発段階にあるが、電子ペーパーは単体のハードウェアを意味するのみでなく、社会を構成する情報システムの中で、人間の最も近くに存在するユーザインタフェースとしての役割を担うものと捉えられ、そのための新しいメディアとして発展させるには標準化の意味することは重要となる。

また、この分野で国際的な競争が開始された時点で日本が国際的に標準化をリードしてゆくことは市場での優位性を確保するにも重要となる。

本調査研究では標準化を進めるに際して、何を対象に、いつ頃まで、どうやって進めるか等、今後適切な標準化を進めるための方向性を得ることを目的に、本年度は標準化対象の検討、デバイスの標準化、システムの標準化、およびアプリケーションの考察の4項目について調査活動を実施した。それぞれについての検討内容および成果は以下のごとくである。

### 2.1.1 電子ペーパーの標準化からみた分類と整理

標準化検討にあたり、電子ペーパーの分類と階層化を行った。カテゴリーとしてペーパーライクディスプレイとリライタブルペーパーの大きく2つに分類した。また、階層を、表示素子、表示体モジュール、デバイス(完成体)、サービス、アプリケーション層に分けて検討した結果、以下の項目を標準化の対象とすることが適当とした。

- ・表示体の単体(モジュール)の標準化(例ディスプレイモジュールの標準化)
- ・デバイス表示体のシステムの標準化(完成体としての標準化、例:電子書籍)
- ・リライタブルペーパーの標準化(プリンタ部分を含めて「デバイス」とする)
- ・電子ペーパー独自のアプリケーションの標準化

### 2.1.2 表示体モジュール、デバイス関連の標準化の調査

標準化検討にあたり、関連する既存規格の調査を行ったうえで、ペーパーライクディスプレイ、リライタブルペーパーについて、フレキシブル(柔軟)性や表示画像の保持(メモリー)特性といった電子ペーパーとしての特有の、特徴ある事項を中心に標準化候補項目を抽出した。



### 2.1.3 電子ペーパーシステムの分類と関連標準化の調査

電子ペーパーシステムの標準化に関連する分野はコンテンツ、ハードウェア、ソフトウェア、インフラ設備等非常に広範囲に及ぶが、対象を閉じた環境で用いる特定ユーザーのためのアプリケーションではなく、一般ユーザーが用いるシステムで、ユーザーは様々なベンダーから提供されるデバイスを選択することができ、複数のプロバイダからコンテンツ提供がされ、またはユーザー等が簡単にコンテンツを作ることが出来るようなシステムを前提として検討を進めた。ユーザーが主に機器を用いてコンテンツなどのサービスを受け取る場合の代表的な標準化項目を3つの視点に着目して調査検討を行い標準化の際に考慮すべき項目を抽出した。

- ・操作性：ユーザインタフェース、アクセシビリティ
- ・接続性：機器IF、ネットワークインタフェースなど
- ・互換性：ファイルフォーマット

### 2.1.4 アプリケーションの考察

ここでは上記システムとしての標準化課題を、より具体的に明らかにすることを目的に、電子ブック、電子新聞、オフィス機器連携、携帯電話連携について電子ペーパーのアプリケーション対象として考察した。

ここでの分析はそれぞれのアプリケーションに関わる既存標準をベースに電子ペーパーが新たに組み入れられた際の求められる標準化必要項目を探った。結果としてエラー処理や周辺機器としてのプロファイル設定などがシステム標準化項目に加えられるとした。

これらの調査活動を通じて、電子ペーパー全体の標準化課題が俯瞰できるようになった。今後項目を絞り標準化活動を進め、課題を解決することにより電子ペーパーの市場拡大と普及促進を期待することができる。次年度以降の課題として以下の項目が挙げられる。

#### デバイスの標準化項目の設定

今年度の活動をさらに進め、具体的な標準化活動に結びつける

- ・ペーパーライクディスプレイの標準化項目
- ・リライタブルペーパーの標準化項目

#### アプリケーションシステムの標準化項目の設定

標準化項目を洗い出すために、標準化のモデル設定を行なう

- ・コンシューマプロダクツ(一般ユーザーが用いる機器)
- ・サブディスプレイ(機器連携で用いるディスプレイ)

## 標準化関連活動項目

標準化を進めるために各分野の専門家への働きかけ

- ・ユーザインターフェースの検討
- ・外部インターフェースの検討
- ・画質評価
- ・LCA(ライフサイクルアセスメント)

## 2.2 普及サイトでの実証実験

平成 15 年度の調査研究ではユーザーニーズ抽出を目的に、懇談会会員各社の協力を得て開発途上の試作品を提供いただき、短時間のデモ見学の後にアンケートを中心に、現状での情報ツールの利用実態から、そこに窺える電子ペーパーへのニーズの抽出、電子ペーパーへのイメージや期待などを調査した。

本年度は、電子ペーパーを表示モジュールとして採用した電子書籍が相次いで製品化されたことを踏まえて、ある程度長期間使用したうえで要望・意見を伺い、電子ペーパーをマス市場にて利用していただくための要件、方向性を明らかにすることを目標とした。

実験は「クリエイター」、「ビジネスマン」、「ホームユーザー」、「学生」を対象とし、実験用ツールとしては、ディスプレイ的機能を有する「ペーパーライクディスプレイ」と紙的な「リライトブルペーパー」の 2 種を用いて実施された。尚、前者についてはソニー(株)より LIBRIe、松下電器(株)より ΣBook の電子書籍デバイスを、後者については(株)リコーよりリライトブルペーパーおよびリライトブルプリンタの貸与を受け実施した。

### 2.2.1 ペーパーライクディスプレイ(電子書籍)を用いたモニター調査

モニターとして「クリエイター」12 名、「ビジネスユーザー」20 名、「ホームユーザー」17 名のご協力を得て、各モニターには、それぞれ各人が気に入ったコンテンツと自作コンテンツをダウンロードし、さまざまな生活シーンで実際に使用していただいたうえで、それぞれのモニターに対して「情報ツールの利用実態」、「仮想電子ペーパーデバイスの使用感」、「仮想電子ペーパーデバイスの将来性に対する意見」を求めた。今回は定量的な分析が行なえる程のサンプル数ではなかったことから、各モニターのご意見を整理して呈示するにとどまったが、現製品の機能に制約されない特徴的なメッセージを抽出することができた。

ご意見の細目は第 3 篇および付録を参照いただくとして、回答はモニターのカテゴリーに係わらない共通した部分が多く総合的な課題として、

表示体モジュールとして課題（課題）

- ・カラー
- ・紙のような視認性
- ・薄型/軽量化
- ・反応速度
- ・柔軟性(フレキシビリティ)
- ・堅牢性/防水性

などが列挙される。これら項目の多くは標準化検討項目にも挙げられているが、堅牢性/防水性などにみられる実使用場面での要望は、標準化項目として更に抽出する必要がある。

また、回答の中で特徴的であったのはどのカテゴリーの方も、使用に向いていない場所としてベッドが相当数挙げられている。これは電子ペーパーデバイスを従来使用が難しかった落ち着いたリラックスできる場所で使いたいことの表れと考えられるが、そのような状況ではデバイスとしての重さ、暗いところでの読みにくさへの不満がまだまだ出てくる（本や雑誌でも同じと思えるのであるが）。その他まだまだ回答の背後から読取れる部分があると考えられ引き続き検討を進めたい。

表示デバイス(電子書籍)完成体としての課題(要望)としては

- ・通信機能の搭載
- ・Web ブラウザ/メール機能の搭載
- ・メモリーの大容量化
- ・操作性の向上
- ・音声読み上げ機能の充実
- ・PDA 機能の充実
- ・入力機能の搭載
- ・トータルシステムの設計
- ・低価格化

などとなる。これらの課題は個別に提案いただいているが、まとめてみるとケータイ、PC および PDA の機能の集合体が紙のようなデバイスから構成されることになる。実際クリエーターの方々に電子ペーパーデバイスの理想像を描いてもらっても、ほとんど似たようなイメージになる。ただ電子ペーパーの到達点(ケータイ、PC、PDA の到達点も同じ?)がそのようなものとしても、その途中時点では表示モジュールの持つ要素の特徴を明確にすることにより付加価値が高く、魅力的な、他のデバイスとは違う電子ペーパーの存在意義が見出せることになろう。

## 2.2.2 リライタブルペーパーを用いたモニター調査

リライタブルペーパーについては機材など諸般の制限事項により、電子書籍デバイスを用いた実験と同等の規模で実施できなかった。実験は2名の被験者（ビジネスユーザー）の方にご協力をいただきリライタブルプリンタを用い日常の職務作業で同機を普通紙プリンタの代替装置として使用頂き、その所感を報告いただいた。

結果として、2名の方からともに「予想以上に快適に使える」とのコメントをいただいた。特に内容を一時的に確認するためのプリントに用いた場合、気楽にプリントでき、かつ紙の消費コストを最小限に抑えられる点を実感として受け止め高く評価された。

ただし、同時にプリントしても捺印ができない、追記ができない点は、実際の職務作業コースの現場では使用を制限せざるを得ないと指摘されている。ペーパーライクディスプレイ(電子書籍)を用いたモニター調査の一環として「リライタブルペーパーの将来性」についてご意見を伺っているが、そこでは値札、中吊り広告、掲示板、カレンダーといったものへの利用シーンを回答されている方が多い。その意味では値札や広告、掲示板といった情報を書き加える直接的なインタラクションを伴わない利用形態が意味を持ってくる。今後のリライタブルペーパーに関する実験では、このような基本特性上の課題についても検証対象に入れたい。

## 2.2.3 大学での「学生」ユーザーを対象とした実証実験

電子ペーパーを用いたデバイスの可能性として、ビジネスや一般コンシューマ向けだけではなく、教育・福祉といった側面からの考察も必要とされる。今年度は北海道東海大学国際文化学部で試行されているΣBookを用いた教育への適用実験の状況を調査した。

同実験は、平成15年度経済産業省地域新規産業創造技術開発「マルチモーダルインターフェース型電子教材の研究開発」の一環として(株)ハドソンよりツールと機材の提供を受け教科書あるいは副教材として使用されている。

実験はまだ中間段階ではあるが、指導者、被験者(学生:中間段階でのアンケート調査結果を拝見させていただいた)およびシステム提供者から感想を伺うことができた。調査メンバーの所感として、

- ・普通の教科書と違和感無く指導者も学生も使っているように見受けた。
- ・両開きのディスプレイがうまく活かされている(片面に本文、他面に解説)。
- ・まだ紙教科書の代替の域を出ておらず「電子」教科書を用いているという状況ではない。
- ・教材のダウンロードサイトといったインフラ整備とコンテンツの工夫の余地があ

る。

- ・操作性は問題がないがカラー表示は必要。
- ・教材にリンクを張るなど機能拡張すると便利な反面、生徒と先生間の直接的なコミュニケーション感が減少。

などが挙げられる。ハードウェアや教材コンテンツにまだまだ改良が必要だが、併せて新たなデバイスを用いた際の「場」のデザインについても深い考察が必要とされよう。

なお、電子ペーパーの教育現場での応用については、平成 15 年度の「海外及び国内の動向調査」の中で中国での例が紹介されている。中国での森林資源の問題や製紙工場の老朽化などから慢性的に紙不足の状況にあり、初等中等学校でも 2 億人とも云われる生徒の教科書を電子化するプロジェクトが政府主導にて行なわれている。先進国では電子ペーパーに機能面への期待が主となるが、発展途上国での切迫した課題解決には異なる面からの切り口が必要となる。

### 2.3 両調査から

本年度は「標準化」と「ユーザー実証実験」の両面から電子ペーパーが置かれている状況を分析し、今後の技術開発とビジネスモデル構築に向けての方向性を明確にすべく検討してきた。両者は普及に向けての両輪の関係にあり全体として何をすべきかが、かなり明確になったと思う。

今後、更に双方の整合を図り、またそれぞれの残課題を着実に解決することにより、開花し始めた電子ペーパーの普及へ結び付けたい。

**KEIRIN**



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。