

スケーラビリティ機能を有する文書画像通信システムの研究

寺本 純司 金 云泰 児玉 明 富永 英義

早稲田大学 理工学部 電子通信学科

〒169 東京都新宿区大久保 3-4-1

mmj@tom.comm.waseda.ac.jp

あらまし 本稿では、G3,G4 ファクシミリや FAX モデムを利用したファクシミリ通信における品質の向上ならびに機能拡張を目指し、ODA などの文書情報の構造化による機能も含め、文書画像情報の受信時に実現できる様々な選択機能:“文書画像情報におけるスケーラビリティ機能”について検討した。提案スケーラビリティ機能は、“文書画像情報を受信再生する際、利用者の要求した文書情報を出力(表示)できる機能”を指す。スケーラビリティは受信時にその機能実現できる情報構造を有することに特徴がある。マルチメディア通信における文書画像情報の扱い方を整理し、サイズ方向のスケーラビリティ機能と拡張したスケーラビリティ機能について考察した。提案スケーラビリティ機能の例、特徴を示し、文書画像通信システムへの応用について検討した。シミュレーション実験により、将来の FAX 通信におけるスケーラビリティ機能例を示した。

キーワード 文書画像通信, スケーラビリティ機能, サイズ変換, レイアウト変換

A Study on Document Image Communication System with Scalability Functions

Junji TERAMOTO Woontae KIM Mei KODAMA Hideyoshi TOMINAGA

Dept. of Electronics and Communication Engineering, WASEDA University

3-4-1 Ohkubo Shinjuku-ku, Tokyo, 169 JAPAN

mmj@tom.comm.waseda.ac.jp

abstract In this paper, we aim at high quality and making functions extend in facsimile communication using G3, G4 FAX and FAX modem and we study flexible functions, and these functions are generically called “scalability functions”, which mean that we obtain document information which users require under device conditions, receiving and decoding. We adjust how to treat document image information, and consider scaling functions and exented scalability functions. Example of scalability functions and features are shown, and we apply it to document image communication system. As the simulation results, we indicate the instance in facsimile communication.

key words Document Image Communication, Scalability Functions, Scaling Conversion, Layout Conversion

1. はじめに

WS, PC などの処理能力の飛躍的な向上により, G3, G4 ファクシミリだけでなく FAX モデムを利用したパソコン通信などの文書画像通信も頻繁に行なわれるようになり, またディスプレイの高解像度化により, 受信情報の出力デバイスとして, 紙だけでなく, CRT や携帯端末液晶ディスプレイなどで見ることが可能になり, ファクシミリ通信での機能が向上してきた。さらに次世代のファクシミリ通信として将来の統合的マルチメディア通信のための機能拡張を考慮し, モノクロ通信からカラー通信へ, すなわち, 画像符号化として MH, MR 符号化だけでなく, JBIG, JPEG 符号化などの汎用静止画像符号化を利用したカラーファクシミリが検討されており, 現在, 標準勧告化作業が進められている(1)(2)(3)。そして動画像通信分野では, 放送, 通信, 出版, 蓄積メディア間の統合化, 高機能化を目指した汎用動画像符号化標準方式(MPEG2⁽⁴⁾)がまとめられ, 高品質映像サービスが始まろうとしている。このような画像情報を中心としたマルチメディア情報に対する共通の要求条件として, 品質および機能性の向上が挙げられる。

まずはじめに文書画像情報の扱い方について整理し, これら要求条件を満たす文書画像情報通信システムの実現を目指し, 文書画像情報の柔軟な情報選択機能として, “文書画像情報のスケーラビリティ機能”を提案する。提案スケーラビリティ機能の例, 特徴を示し, 文書画像通信システムへの応用について検討する。

2. 文書画像情報の扱い方

現在の文書画像情報通信システムは, 一般に文書画像情報を画像情報として扱い符号化し送信するも

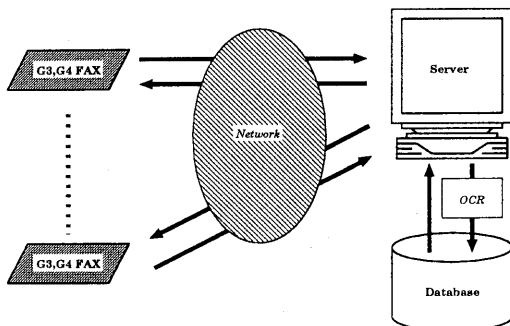


図 1: 文字認識技術を用いた文書画像通信システム例

のである。一方, 文字認識技術により文書画像情報から文字キャラクタへ変換⁽⁵⁾を行なうことも頻繁に行なわれるようになり, OCR ソフトも市販され普及している。例えば, カタログショッピング, テレビショッピングなどのファクシミリ受発注システムでは, センタ側に認識装置(OMR または OCR)を設置することにより自動的にオーダー入りできるシステムのニーズが増してきている⁽²⁾(図 1)。

文書画像情報の再編集, 加工あるいは機能性を考えると, 今後ますます, ファクシミリ通信サービスで文字キャラクタ変換が利用されることは必至と考えられる。

そこで本稿では, この文書画像情報の画像情報および文字キャラクタ情報としての 2 つの側面を利用したマルチメディア通信における柔軟な機能の実現について考えていく。

3. 文書画像情報におけるスケーラビリティ機能

3.1 スケーラビリティ機能の定義

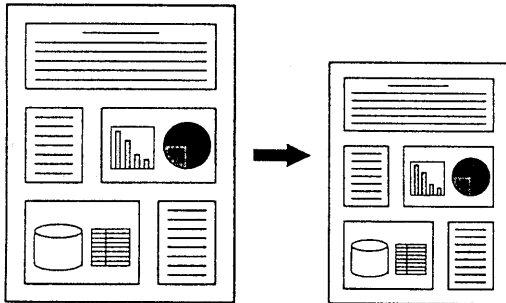
文書情報の共有化, 再利用を考慮した文書情報の構成体として ODA(Open Document Architecture)⁽⁶⁾が挙げられる。その構造は, 内容部, 割付け構造, 論理構造, 共通構造(構造化のための規則), 体裁, 文書概要とに分けられる。ODA により構成された文書情報は, 再編集, レイアウト変換などに自由度がある。本稿では, ODA などの文書情報の構造化による機能も含め, 文書画像情報の受信時に実現できる様々な選択機能を総称して“文書画像情報におけるスケーラビリティ機能”と呼ぶ⁽⁷⁾。言い替えると, 提案スケーラビリティ機能は, “文書画像情報を受信再生する際, 利用者の要求した文書情報を出力(表示)できる機能”を指す。基本的にスケーラビリティは受信時にその機能を実現できる情報構造を有することに特徴がある。

3.2 出力サイズに対するスケーラビリティ機能

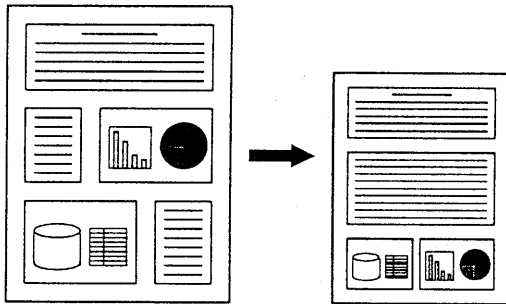
文書画像情報において画像情報と文字キャラクタ⁽⁸⁾としての特徴を考慮し, 文書画像情報のスケーラビリティ機能におけるサイズ方向の柔軟性に着目する。ただし, 文書画像情報は画像スケーラビリティと同様に解像度選択機能を有し⁽⁹⁾, ここでは特にサイズに対するスケーラビリティを取り上げるが, 他の画像スケーラビリティ機能についても検討できる⁽¹⁰⁾。

- 表示デバイス(ディスプレイ, 紙など)のサイズ選択機能
- 文書構造を利用したレイアウト変換(内容)機能

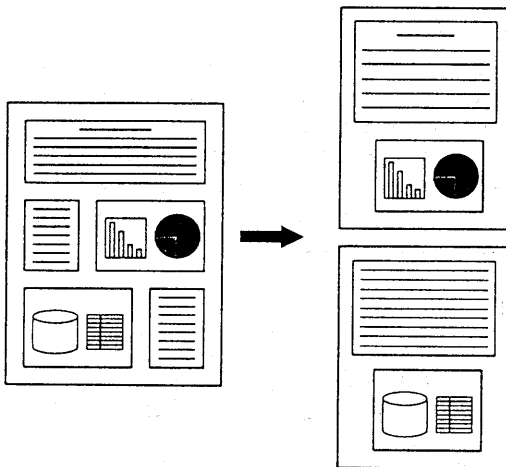
サイズ変換に対するスケーラビリティ機能例を図2に示す。図2(a)は、単純に送信側の情報に対し



(a) フォント縮小, 図表縮小



(b) 図表縮小, レイアウト変更



(c) フォント一定, 図表一定, レイアウト変更

図2: サイズ変換におけるスケーラビリティ機能例

て、解像度を下げた場合である。また、(b)はサイズの変化に伴い、図表を縮小し、さらにレイアウト変更を行なった場合である。(c)はフォントの大きさ、図表の大きさを送信側と受信側で変化させないで、レイアウト変更を行なう場合である。これは、携帯端末などでは要求される機能の一つと考えられる。

3.3 スケーラビリティ機能の拡張

一般的に動画画像スケーラビリティと文書画像スケーラビリティを比較すると次のことが言える。動画画像情報におけるスケーラビリティ機能は解像度選択機能など要求画像品質の選択機能として考えられている。これに対して文書画像情報におけるスケーラビリティ機能とは画像情報の品質だけを要することではなく、文書画像情報特有の再生機能を実現することが重要である。例えば、文字フォントサイズ変換、レイアウトの再編集があげられる。さらに機能の拡張を考えると、文書インデックス情報表示、キーワード表示のような機能、文書画像情報内容の要約機能があげられる。これらの機能を“テキストコンテンツスケーラビリティ機能”と呼ぶ。言い替えると、文書画像情報におけるブラウジング機能の一つとも言える。ここで、文書画像情報におけるスケーラビリティ機能をまとめると次のように考えられる。

- 要求画像品質の選択機能
- 文書サイズ変換, レイアウト変換機能
- フォントに関する変換機能
- 文書画像情報のブラウジング機能
- 端末間文書画像情報交換機能

4. 文書画像通信システムへの応用

前節で述べてきたスケーラビリティ機能を実現する文書画像通信システムについて考えて行く。特にスケーラビリティ機能の手順およびその機能実現手法について考察し、機能処理例を示す。

4.1 概要

端末間の文書画像情報通信でのスケーラビリティ機能の実現を考える。ここで、機能実現のための情報の構造化処理は、送信側、受信側、あるいは送受信の管理サーバで行なってもよい。提案システム例を図3に示す。図3での機能実現は次の手順が考えられる。

□ スケーラビリティ機能を有する文書画像通信システムの研究

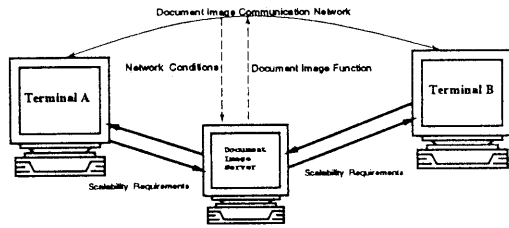


図 3: 文書画像通信システム

- 送信側端末から受信側端末へ文書画像情報が送られる際、受信側からの機能要求に対する画像処理内容がサーバを経由して、送信側へ一旦送られる。
- サーバからの処理を受け、画像処理が施された文書画像情報(スケーラビリティ構造を含む)がネットワークを介して、受信側へ送られる。
- 受信側へ送られる際、ネットワーク条件によって、送信情報(スケーラビリティ機能を含む)が制御される。利用者の要求した文書内容を優先して送信する、例えば、文書の目次あるいはインデックス情報を先に送信することが考えられる。
- 受信した情報を受信端末デバイス条件および利用者の要求したレイアウトで復号再生する。

情報の共有化、再利用、再加工を考慮した構造化処理例として、スキャナーなどで取り込んだ入力文書から SGML⁽¹¹⁾, HTML, TeX などの文書構造を含んだフォーマット形式への変換が挙げられる⁽¹²⁾。これらの標準文書フォーマットを利用することでさらに柔軟な表示機能あるいは異機種間の互換性を実現する。

本システムは送信側で変換処理を行なうことによって、より狭帯域な通信ネットワークでも、本通信システムが実現できるところが特徴である。また現在の G3, G4 などのファクシミリ通信との互換性を考えると、受信側でこの処理を用いることで、機能拡張が可能である。

ここでアプリケーション例として、提案スケーラビリティの G4 ファクシミリを利用した通信例を図 4 に示す。図 4 は、入力した文書が受信側の受信側の要求条件、またはデバイス条件によって変化する様子を示している。

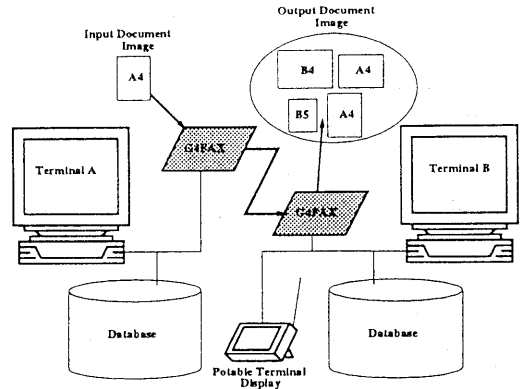


図 4: G4 ファクシミリを利用したシステム例

5. スケーラビリティ機能の実現

前節までに述べた文書画像情報特有の再生機能の中で、3.2の文書サイズの変換機能に着目する。ただしここでは、送信側での画像認識処理によって、文書画像情報から文字キャラクタ情報変換は行なえるものと仮定する。またここで文字キャラクタ変換によって、入力文書はテキスト情報はすべて TeX ファイルへ変換されたものとする。

5.1 表示サイズ選択機能

5.1.1 手法

TeX ファイルの場合、論理的な構造として記述されているので、レイアウト、フォントの大きさ、出力サイズなどはスタイルファイルあるいは TeX コードとして記述されるので、出力デバイス条件、ユーザの要求条件から、それらのパラメータを変換し、受信側でファイルをコンパイルすることで機能の実現

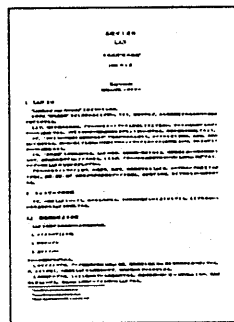


図 5: 処理前

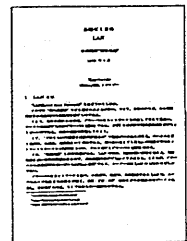


図 6: 処理後

が図れる。

5.1.2 処理例

処理例として、送信側の A4 の出力指定を受信側において B5 に変更して出力した例を図 5,6 に示す。

5.2 文書構造を利用したレイアウト (内容) 変換機能

5.2.1 手法

レイアウト変換を行なう場合、一種の文書の内容解析が必要となり、テキストコンテンツスケーラビリティ機能は、文書画像情報におけるスケーラビリティ機能の中でも、より文書内容選択に近い知的機能を指す。

送信時に文書画像情報を有意情報から非有意情報へと優先順に構造化処理を施しておき、文書画像情報の内容を要約し、必要な部分のみを取り出すシステムが考えられる。処理例として、情報の自動インデックス化の利用⁽¹³⁾、あるいは、キーワードによる内容検索機能などが挙げられる。

5.2.2 処理例

レイアウト変換として、スケーラビリティ機能の中でのブラウジング機能例の処理を図 7,8 に示す。

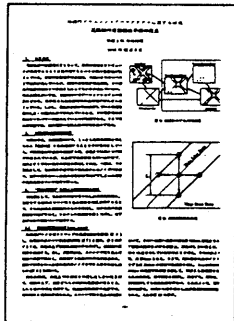


図 7: 処理前

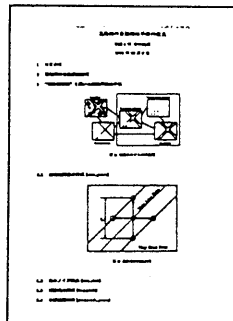


図 8: 処理後

処理例として、入力文書変換として、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 文書で考えた場合、タイトル、章、節を優先し、それらの中にコンテンツを含むように構造化しておく。より、効果的に構造化できれば、入力文書からの OHP 変換などの応用例が挙げられるだろう。

6. 通信システムの評価実験

文書画像情報通信システムにおける情報の取り扱ひの評価実験として、画像情報、文字キャラクタ情報を取り扱った場合の送信から受信出力までに要する処理比較を行なう。実験条件を表 1 に示す。また、図 9 に処理比較実験システムを示す。

図 9.A は、MH 符号化画像の直接送信による文書

表 1: 実験条件

- $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 文書 1 枚 (文字主体)
- ソースファイルサイズ: 3,150 バイト
- G3FAX 品質 (200dpi) でスキャナ入力した MH 符号化画像ファイルサイズ: 44,099 バイト
- 受信側 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ コンパイル時間: 0.905 秒 (Sun SPARCStation/2 使用, 図 9.B)

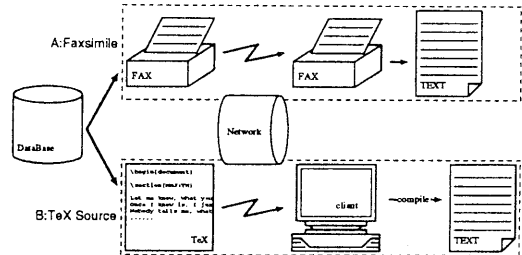


図 9: 処理比較実験システム

伝送例、図 9.B は、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ ソースファイルによる構造化文書伝送例である。

但し、ここでは、送信側のデータはデータベース化されており、送信処理時間 (MH 符号化・ $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 文書化) はかからないものとする。

ネットワークの伝送速度によって、文書の伝送時間がどのように変化するかを図 10 に示す。

この図より、低速な回線では、MH 符号化画像を

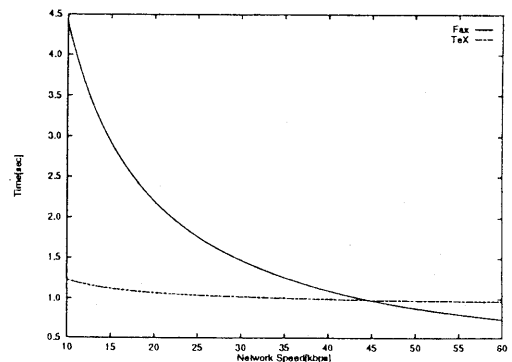


図 10: 文書の伝送時間比較シミュレーション

送るより TeX のソースを送信し、受信側で処理をしたほうが速いが、45[kbps]以上、すなわち ISDN 回線品質程度の速度があれば、画像として送信したほうが速いという結果になった。

将来さらに文書画像情報システムにおけるネットワークスピードの向上が図られることを想定すると、受信側で要求される機能によって、画像として伝送するか、構造化文書として伝送するかを選択することが必要である。

例えば、文書をデータベースとして再利用することを考えた場合や HyperText 構造などを表現する場合は、構造化文書としてキャラクタ構造を送信することが不可欠となるが、画像品質でのスケーラビリティ機能要求の場合、送信側で処理した結果を伝送した方がよい場合がある。

よって、文書画像情報通信システムとして品質の向上、機能性の向上をより容易に実現するシステムとして、図3に示されるように、送受信間に管理サーバを設け、情報送信側・管理サーバ側間で構造化データ、管理サーバ側・情報受信側間でサーバの処理データを伝送するシステムが挙げられる。受信側は、管理サーバに用意されている情報インデックスから自分の必要な情報を選択し、その選択を情報送信側に伝えデータベースにアクセスする。その情報を管理サーバで処理・再構成し、情報受信側に伝送する。こうすることによって、著作権等の問題にも柔軟に対応することができる。

7. おわりに

本稿では、G3,G4 ファクシミリや FAX モデムを利用したファクシミリ通信における品質の向上ならびに機能拡張を目指し、“文書画像情報におけるスケーラビリティ機能”を提案した。提案スケーラビリティ機能は、“文書画像情報を受信再生する際、利用者の要求した文書情報を出力(表示)できる機能”を指す。スケーラビリティは受信時にその機能実現できる情報構造を有することに特徴がある。マルチメディア通信における文書画像情報の扱い方として、画像情報と文字キャラクタ情報が考えられるが、それらを統合的に扱うことで、サイズ方向のスケーラビリティ機能とその拡張機能について考察した。提案スケーラビリティ機能の例、特徴を示し、文書画像通信システムへの応用について検討した。シミュレーション実験により、将来の FAX 通信におけるスケーラビリティ機能例を示した。

最後にシステム評価実験により、文書画像情報通信システム構成について考察した。品質、機能性の

向上をより容易に実現するシステム例として、送受信間に管理サーバを設け、情報送信側・管理サーバ側間で構造化データ、管理サーバ側・情報受信側間でサーバの処理データを伝送するシステムが考えられる。このシステムでは管理サーバで処理・再構成し、情報受信側に伝送する。こうすることによって、著作権等の問題にも柔軟に対応することができる。

今後の課題として、スケーラビリティ機能実現のための文書情報の情報構成について検討して行く。

参考文献

- [1] 小林：“ファクシミリにおける国際標準と特許”，画電論誌，24，1，pp. 58-68 (1995)。
- [2] 斎藤：“ファクシミリの開発動向とその利用動向”，画電論誌，24，1，pp. 69-76 (1995)。
- [3] 池上，花村，会津，山田，遠藤，石川，金森，加藤，洪，木下：“カラーファクシミリ用色空間の評価”，画電論誌，24，1，pp. 87-110 (1995)。
- [4] ISO-IEC 13818-2, Draft International Standard: “INFORMATION TECHNOLOGY - GENERIC CODING OF MOVING PICTURES AND ASSOCIATED AUDIO Recommendation H.262” (1994)。
- [5] 姚，亀山，富永：“構造化漢字フォントデータベースの自動作成システムの研究”，信学技報，OS90-29,IE90-44 (1990)。
- [6] 社団法人 日本電子工業振興協会：“ODA 開放型文書体系ハンドブック”(1991)。
- [7] 金，兎玉，森，小松，富永：“文書画像におけるスケーラビリティの提案”，信学秋ソサイエティ大会，D-77 (1995)。
- [8] 金，富永：“未知文字の構造解析”，画像電子学会年次大会予稿，pp. 57-60 (1993)。
- [9] 花村，関口，亀山，富永：“解像度選択および互換性を有する階層的動画像符号化”，信学論，J 71-B-I, 3, pp. 299-310 (1993)。
- [10] 前田，兎玉，三堀，富永：“色再現性を考慮した階調削減処理による画像符号化方式の検討”，信学技報，pp. 29-36 (1995)。
- [11] J. X. 4151: “文書記述言語 sgml”，日本規格協会 (1992)。
- [12] 建石：“文書に論理構造タグを付加するシステム”，信学秋ソサイエティ大会，D-76, p. 78 (1995)。
- [13] 朱，小館，森，富永：“共通辞書の対応関係による翻訳辞書自動作成システムの一提案”，信学春ソサイエティ大会 (1996)。