

リモート制御可能な高速文書出力方式の検討

水谷 賢司, 中村 太一, 谷口 秀夫, 木下 研作, 伊藤 久泰
 (日本電信電話公社 横須賀電気通信研究所)

1. まえがき

最近のデータ通信システムでは、機能の高度化、処理の分散化、サービス形態の多様化が進んでいる。一オ、データ端末のインテリジェント化の傾向に伴ない、従来のANKなどの1バイトコード情報、漢字などの2バイトコード情報に加え、イメージデータ、図形などからなる非コード情報を扱うイメージ入出力機器が出現してきました。これらイメージ入出力機器では、入出力速度の高速化に対する要求の他、システム構成面からは、上位装置との長距離接続と可能とする要求が高まってきました。

文書出力業務ひとつとつとつても、上記要求を実現するためには、(1)イメージ出力機器側の大量データの高速出力制御方式、(2)コードデータとイメージデータの混在転送と可能とするビット透過な転送方式、(3)通信回線を介したリモート接続方式について検討することが必要である。

本論文では、オフィスにおけるワークステーションのひとつとして、遠隔地からのイメージデータを含む文書の高速・高品質出力と可能とするイメージ出力装置(LEDプリンタ⁽¹⁾)の処理方式と上位装置から制御するための接続方式について検討した結果と報告する。

2. 位置付け

高品質かつ高速のイメージ出力装置の位置付けと接続形態及び利用形態の両面から分類すると次のようになる。

(1) 接続形態

周辺装置形及び端末装置形、端末装置形もインハウス形とリモート形に分けられる。概念図と図1に示す。

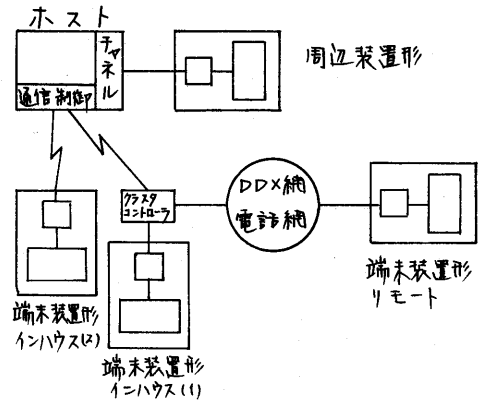


図1. イメージ出力装置の位置付け

周辺装置形は、ファイル装置、漢字ラインプリンタ装置などのように主にチャネルと介してCプロ、メモリと高速並列インタフェースで結合される。この接続形態は、接続距離が10数mと短かいがスループットは高い。また、チャネル機能は、コマンドチェーン、データチェーンをはじめ、機能の高いものはチャネルDAT (Dynamic Address Translation) 機能も有し、転送制御部のハードウェア、ファームウェア規模は最も大きい。

これに対し端末装置形は、インテリジェント端末、端末制御装置などの上位装置通信制御部と介して低速直列インタフェースでHostと結合されるもので、接続距離は長いがスループットは低い。インハウス形は、約1kmまでの遠隔設置が可能で、一般には捩り対線または同軸ケーブルを用いて構内に設置されるものである。転送速度は100 kbit/s以下が多い。リモート形は、モデムやDSO (回線終端装置) とのインタフェースと持ち、電話網やデジタル交換網などを介して遠隔地に設置

これに入出力装置を制御するものである。転送速度は、網で提供可能な速度(最大48Kb/s)に制限されている。

従来のイメージ出力装置は主に周辺装置形が多い。しかし、最近のオフィスオートメーション(OA)の進展と端末装置形のイメージ出力装置の経済化が進み、遠隔地に高品質の文書と高速に出力する必要性は、急速に高まってきている。

(2) 利用形態

イメージ出力装置の適用域は、①漢字を含む帳票などの高速性が要求される定形業務と、②イメージデータを含む文書、印鑑パターン、サインパターン、手書図形の登録、照会などの出力形式が多様な非定形業務に分類できる。

近年、後者の適用が顕在化してきている。

以下述べる方式のほらいは、接続形態として端末装置形、利用形態として定形業務及び非定形業務と想定する。

3. 要求条件

上記の位置付けから、方式的な要求条件は以下の通りである。

(1) 端末装置形インハウス、リモートの両接続形態と包含する。インハウス形とリモート形とはインタフェースとして系列化しておく必要がある。

(2) 端末装置形と周辺装置形は、APIインタフェース上で統一される必要がある。

(3) イメージ処理機能を含む装置としては、非定形業務への適用を指向すれば、専式の細かな指定による機能変更が必要である。たとえば、行ピッチの頁内可変性、中間調制御、イメージデータの直接出力などの機能が必要である。

(4) 今後、出力デバイス、コントローラ各々の機能向上、性能向上が予想されるため、出力デバイスとコントローラは分離できる構造が好ましい。

(5) OA機器として、コンパクトな装置構成とする必要がある。

4. 装置制御方式

漢字・図形等の文書出力に適用できるイメージ出力装置としては印字品質に優れ、高速出力可能な発行ダイオード(LED)を用いたプリンタがある。このプリンタは小形であるため端末装置形のイメージ出力装置として適している。通常リモート接続される出力装置の機能は図2に示すごとく大別される。本章では、要求条件に基づき少ないハードウェア規模で経済的に高速、高性能な出力装置を実現するため、①処理方式、②制御部の構成法、③拡張機能の実現方式、④上位装置との接続方式について検討した結果を述べる。

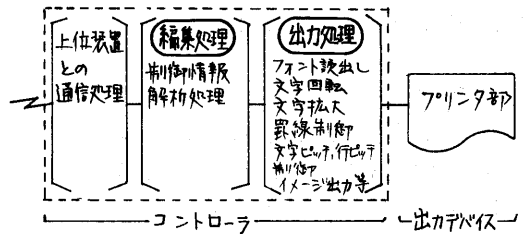


図2. 出力装置の機能概要

4.1 制御方法の基本的な考え

4.1.1 頁バッファ処理方式

LEDプリンタは、印字起動がかかる用紙1枚を出力し終わるまで停止できない構造となっている。リモート接続においては回線の伝送誤り率が10⁻⁶~10⁻⁸程度であるので、1頁分のデータが上位装置から連続して送られてくる場合の信頼性に問題があり、回線誤りが発生するとデータが途切れ、印字途中から白紙出力となる。これに対してはコントローラ内に少なくとも1つの頁単位データを蓄積する頁バッファを持つ必要がある。頁バッファの持ち方には①バイナリデータ蓄積、②コードデータ蓄積があるが、メモリ量の少ない②と適用する。

また、一括出力のような連続印字に

対しても印字動作が連続して行なえるように複数の頁バッファを持ち、頁毎に通信処理、編集処理、出力処理と並列して実行できる頁バッファ処理方式を採用する。

4.1.2 制御部の構成法

制御部の主要な処理として、ここでは文字処理に着目し、これを経済的に実現できる方式について検討する。また、本モデルではイメージデータについてはハードウェアで実現可能な構成とする。

(1) 前提条件

文字属性の指定は、FCD (Format Control Data) 及び機能制御キャラクタにより行なわれる。前者は、あるフィールド単位 (例えば行単位) に属性を規定したFCDと文字データとは別に転送処理可能なもので、帳票処理等定形業務あるいは文字属性の変化の少ないものに適しているが、固有に作られているため汎用性に欠ける。一方後者は、標準化動向にありセンタ及び文書処理端末上の文書ファイルと親和性がある。ここでは、上位装置から受信するデータは、文字属性の指定と機能制御キャラクタのみにより行なっているものとす。

(2) ハード・ソフト機能分担⁽²⁾

頁バッファ処理を実現するには、処理を分割しハード・ソフトの機能分担を明確化する必要がある。ここでは、(i) ハード化が容易のため出力装置がコンパクトな構成となる、(ii) 機能制御キャラクタの拡張・変更に対して柔軟に対処できる等の理由から、表1に示すように編集処理とソフト、出力処理をハードとする。本方式 (文字属性方式と呼称する) は、文字属性と文字コードが混在し文字相関のある受信データから、1文字コード毎に属性を付加し文字相関をなくした、ハードが一律に制御

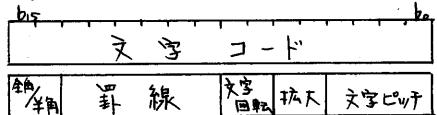
できるデータ構造に編集可能なことにより、ハード処理に適した比較的単純なくり返し出力を可能としたもので高速化に適している。

表1. 機能分担

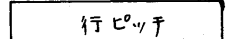
| 処理 | 内 容 | 分担 |
|----------|---|-----|
| 編集 処理 | 上位装置から受信した出力データは、文字コードと機能制御キャラクタが混在している。そこで機能制御キャラクタの履歴と解析しなから、文字コードとビットピッチや文字サイズ等の属性とを対応させたデータを作成する。 | ソフト |
| 出力 処理 | 編集処理で作成したデータは文字毎に独立したビットの印字情報となっている。そこで1文字毎に該当フォントと読み出し文字ピッチや行ピッチ等の指定に基づいて出力する動作をくり返し行なう。 | ハード |

編集処理と出力処理とのインタフェースは文字コードとその属性を単位として編集したCA (Character Attribute) バッファである。CA バッファのメモリ効率と考えると、行単位で可変な属性 (行ピッチ等) や頁単位で可変な属性 (用紙サイズ等) は、CA として持つ必要はない。したがって、ハード・ソフトのインタフェースとしては、文字、行、頁単位毎にCA、LA (Line Attribute)、PA (Page Attribute) を設定することとする。各アトリビュートの具体例を図3に示す。

CA (Character Attribute)



LA (Line Attribute)



PA (Page Attribute)

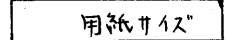


図3. アトリビュートの例

図3に示すCAを読み出し、プリンタに出力可能なハードウェアの構成を図4に示す。図からわかるように、フロントバッファは2個用意されたもののうち、フロントメモリの読み出しとラインバッファへの格納動作と並列に行なうことができ、最も厳しい条件(24×12ドットの半角のANK文字と最小の文字ピッチ、行ピッチで印字する)において3秒/A4の速さで印字可能である。

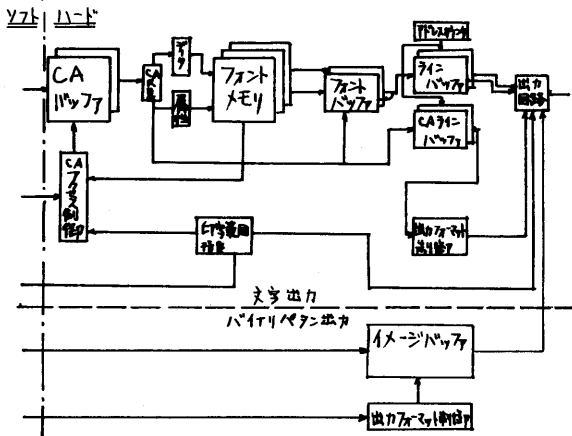


図4. 印字出力回路

4.1.3 提供機能の処理方式

(1) 頁回転出力制御方式

通常プリンタの印字においては用紙サイズ、印字方向等に関し様々な要求が存在する。しかし、これらの要求を満足させるために単に様々な印字幅の用紙を扱えるプリンタを実現することは、ハードウェアの大形化及び複雑な機構部を持つこととなるので価格・信頼性において好ましくない。そのため、扱える用紙印字幅の種類を狭い範囲に絞り、印字時に頁回転する機能とプリンタのコントローラ部に付加可能なことで、様々な印字形式を満足しつづハードウェアの小形化が実現可能である。

頁回転の概念を図5に示す。(a)は通常の印字、(b)は頁回転により得ら

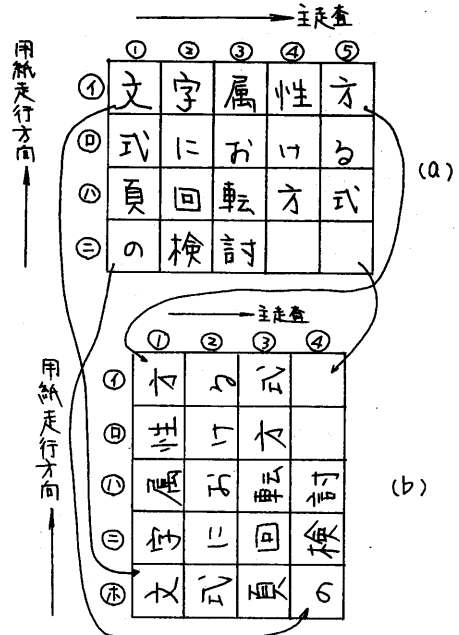


図5. 頁回転の概念

れる印字例である。すなわち、頁回転出力を行なうには①印字順序の変更、②フロントパターンの90°回転印字制御が必要である。②のフロントパターンの90°回転印字については、あらかじめ90°回転したフロントパターンを持つ手法とフロントパターンを90°回転させ出力可能な方式があるが、前者はフロントメモリが2倍必要となるのに対し、後者の処理はハードウェアに適しており、またハードウェアの増加分も非常に少なくするもので文字回転についてはハードウェアでサポートすることとする。

①の印字順序の変更については、表5に示す方式が考えられる(次頁参照)。ハードウェア量が最も少なく、印字動作中に頁回転の編集処理を完了すると思われる方式を採用する。

(2) オーバレイ制御方式

書式オーバーレイで帳票の枠組みと表内の文字の肉係と例にとると、

表2. 頁回転出力制御方式

| 方式 | 印字文字順序変更契機 | ハードウェアの機能 | ソフトウェア(編集)機能 | 評 価 |
|----|---|---|--|---|
| 1 | CAバッファ読み出し時にハードウェアで行なう | <ul style="list-style-type: none"> 文字回転 CAバッファアクセス順序変換 文字ピッチと行ピッチの変換 | <ul style="list-style-type: none"> 上位装置より受信したデータとCAに展開する。(ソフトは頁回転と) (意識しない) | CAバッファアクセス順序変換、文字ピッチ、行ピッチの変換、頁内行数と行内文字数の変換のハードウェアが増加する。コントロール部の10%の増加となる。 |
| 2 | あらかじめ編集処理の中で頁回転 | <ul style="list-style-type: none"> 文字回転 (ハードは頁回転と) (意識しない) | <ul style="list-style-type: none"> 上位装置より受信したデータと頁回転処理してCAに展開する。 | 編集処理のモジュール化(頁回転とCA展開)が容易で、出力処理が複雑化する。ハードウェア方式とは同じ |
| 3 | LE-CAバッファを作成し、CAバッファから頁回転して新たなCAバッファを作成する | | <ul style="list-style-type: none"> CAバッファの並べかえ、文字ピッチ、行ピッチの変換を行なう | ハードウェアがより少なく、プログラムのモジュール分割が容易でメンテナンス性に優れる。 |

前者がオーバーレイベースデータ、後者がオーバーレイデータに相当する。オーバーレイ方式としては表3に示す方式が代表的で、方式1は図4のフロントメモリ以外はすべてス組のハードウェアを考慮する必要がある、著しいハード増となるので方式2を採用する。

以上の検討結果とふまえた編集処理のフローを図6に示す。編集処理は、プリントデータの受信後オーバーレイの有無と調べ、オーバーレイであればオーバーレイ処理を行ないオーバーレイベースデータとの適合条件を調べCAに展開する。オーバーレイでなければ、受信したデータとCAに展開し、頁回転の有無と調べ、頁回転処理または出力処理としてのハードウェアの起動を行なう。

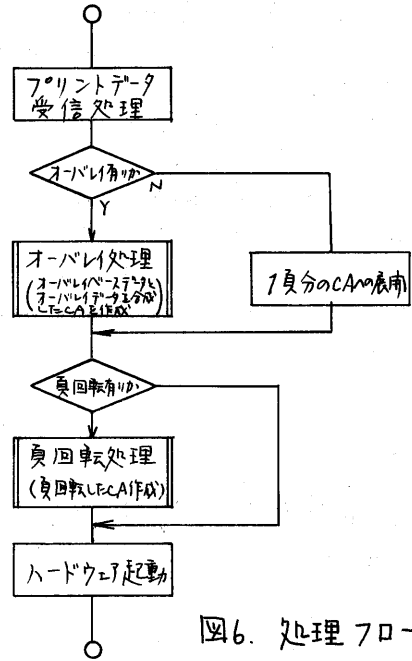


図6. 処理フロー

表3. オーバレイ制御方式

| 方式 | 内 容 | ハードウェア機能 | ソフトウェア機能 | 評 価 |
|----|---------------------------------|---|--|-------------------|
| 1 | (ハード方式) ハードウェア上で印字時にオーバーレイする | CAバッファアクセス回路 フロントメモリ展開回路 メモリに1組必要 | 無 | ハード増 |
| 2 | (ソフト方式) CAバッファ上にオーバーレイして印字する | 無 | ベースデータのCAとオーバーレイデータのCAを1つのCAバッファに合成し展開する | 優先データの関係を定める必要がある |

4.2 接続インタフェースの検討

前記コントローラ機能と実現したLEDプリンタが遠隔地に複数台ある場合の上位装置とのインタフェース条件と検討する。

4.2.1 要求条件

- (i) ビット透過性と有する。
- (ii) 専用回線またはデジタル交換機と介して遠隔地からのリモート制御が可能であり、出力装置の性能と満足する高速データ転送が図れる。
- (iii) インタフェース制御部・伝送路が低コストで実現できる。

4.2.2 ネットワーク構成

遠隔地に設置された複数台のLEDプリンタの経済的な接続構成としては、シリアル伝送方式による各種の制御方式がある。ここでは一例として、図7に示すような集中制御形ループ構成と採る。この方式では、インハウス接続とリモート接続の両者が同一の手順でサポートでき制御が統一化できる。要求条件(ii)については、DSO, RA (Remote Adapter) と介して接続する構成とする。

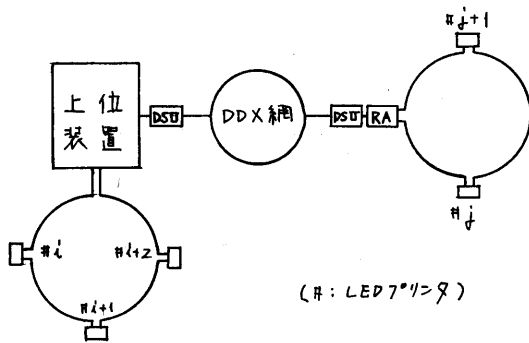


図7. ループネットワーク構成

4.2.3 HDLCループ制御方式

伝送制御手順としては、データリンク制御の完全分離が実現でき、かつLSSエ化が進んでいるHDLC手順を採用した。HDLCループ制御は、複数

の2次局を持つ1:1通信に適しており、LEDプリンタのような出力専用域へも適用可能である。

4.2.4 コマンド制御方式

LED制御プロトコルの位置付けを図8に示す。

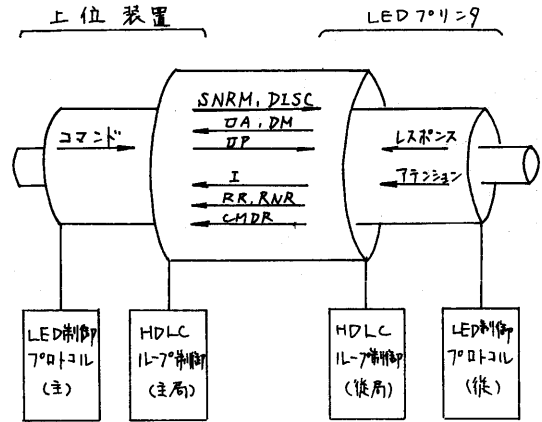


図8. LED制御プロトコルの位置付け

LEDプリンタの制御方式にはフレームデータリンクレベル(HDLCループ制御)の上位プロトコルとして、主にオーバレイ情報の転送、プリント指示、LEDプリンタの状態センス、装置制御(リセット、電源断)及びアテンションの通知等に関する条件と規定したコマンド制御方式を採用する。

4.2.5 フレーム構成

フレーム構成は分割転送を考慮し、データリンクレベルと設定した図9の構成とする。

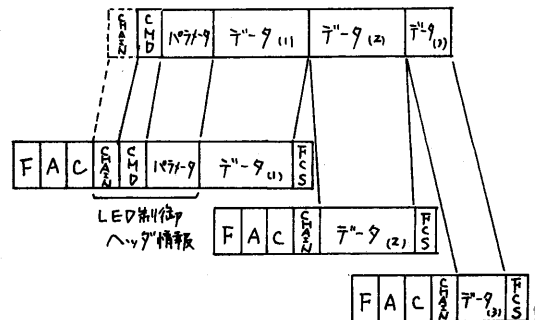


図9. フレーム構成

4.2.6 転送シーケンス

LEDプリンタはスルーポットの向うのため印字動作中に次の出力データの受信、編集を行なう必要がある。このため、上位装置は複数のコマンドとレスポンスと待たずに発行可能な、レスポンス返送についてはシーケンスエラー検出等に対処するため、応答時間の逆転がある。これに対してはLEDプロトコル制御(主局)で頁順序の管理を行なう。転送シーケンスの概要を図10に示す。

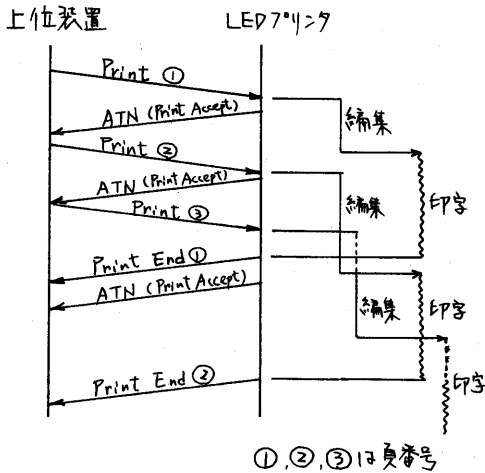


図10. 転送シーケンス

5. 評価

前提条件として、上位装置(1次局)及びLEDプリンタ(2次局)の制御とそれと単一プロセッサ構成とし、制御の容易さより個別ポーリング方式を採用する。アクトスタンピングフレーム数は1次局の処理能力から1と可。なお、出力制御に関しては編集処理時間の評価が必要であるが、通常の文書データの場合は出力条件上(3秒/A4)向題なリが、頁回転、書式オーバレイを含めた高機能処理を行なう場合は、どの機能レベルで出力条件が満足されるか今後詳細に検討していく予定である。

5.1 送信スラック数

評価モデルとしては16台スラック構成とし、LEDプリンタの出力条件と実現させるように連続印字動作させた場合の同時動作可能なスラック数と求める。通常の文書出力データ長は、機能制御キャラクターを含め20KByte/A4程度以下であり、この範囲で評価する。

1次局から2次局に文書データを送信し、2次局からレスポンスを受信可能な2つの時間を応答時間(T)と定義すると、

$$T = \text{データ転送時間} + (\text{1次局処理時間} + \text{2次局処理時間})$$

と示す。

Z : 送信スラック数

n : 全スラック数

m : データ分割数

l_{i1} : i 局への分割送信データ長 (Byte)

l_{i2} : i 局からのレスポンス (Byte)

l_p : ポーリングコマンド (Byte)

l_r : ポーリングレスポンス (Byte)

t_{s1} : 1次局での処理時間 (sec)

t_{s2} : 2次局での処理時間 (sec)

とすると

$$T = \left[\frac{8}{V} \{ l_{i1} + m(l_p + l_r) + l_{i2} \} + (m+1)(t_{s1} + t_{s2}) \right] \cdot mZ$$

$$\div \left[\frac{8l_{i1}}{V} + (m+1)(t_{s1} + t_{s2}) \right] \cdot mZ$$

V = データ転送速度 (48kb/s)

$l_{i1} \gg l_p, l_r, l_{i2}$

と表わすことができる。

今、ループ上に接続されている2次局数(m)を16とし、送信データ長、分割数をパラメータに、送信スラック数と応答時間の関係と求めると図11となる。これより、文書データ長が2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 KByteの場合それぞれ6, 3, 2台のLEDプリンタと接続でき、転送速度48kb/sでも2~6台までの接続制御が可能であることが明らかとなった。

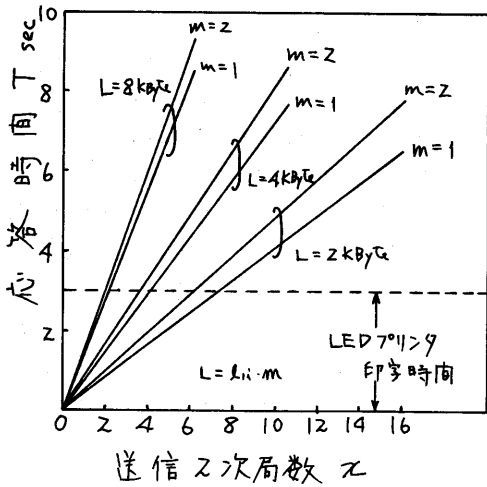


図11. 送信二次局数と応答時間

5.2 HDLCループ制御の適用性

HDLCループ制御方式でLEDプリンタと接続制御可能な場合の適用性について、ここでは伝送効率面から評価する。単位時間に伝送路上を流れる情報ビットとデータ転送速度の比を伝送効率(E)と定義すると、Eは、

$$E = \frac{\text{(データ転送時間)}}{\text{(データ転送時間)} + \text{(送信権制御処理等のため、データが流れる時間)}}$$

$$= \frac{8L/v}{8L/v + (8L/v + t_d)}$$

- L: 転送データ長 (Byte)
- v: データ転送速度 (b/s)
- l: データリンクレベル2のコマンド・レスポンス長 (Byte)
- t_d: 二次局間の送信権信り受信に要する遅延 (sec)

と与えられ、データ転送速度vとパラメータとした転送データ長と伝送効率の関係を示すと図12となる。文書出力データ長の範囲でHDLCループ制御を適用可能な場合、データ転送速度48kb/sで特に問題ないことが明らかとなった。

6. あとがき

本論文では、高速・高品質出力と可能なイメージ出力装置としてLE

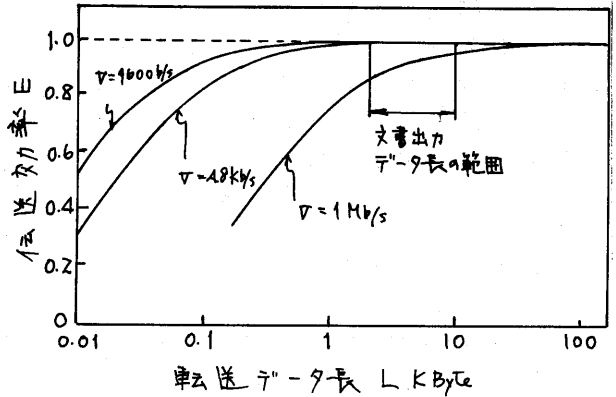


図12. 伝送効率

Dプリンタと設定し、遠隔地から漢字・イメージデータを含む文書と出力する際の処理方式、接続方式について検討、評価した結果を示した。頁バッファ処理及び文字属性方式を提案し、出力速度を3秒/44に高速化できる見通しを得た。さらに、一例として1:m集中制御形ループ構成にHDLC手順を適用し、転送速度48kb/sでLEDプリンタと接続した場合でも複数台制御可能であることを示し、本方式の妥当性を明らかにした。今後は、編集処理について定量的評価を行ないながら出力条件を満足する機能レベルを明らかにしていく予定である。

最後に本検討を進めるにあたり御指導頂く当所向坂入出力方式研究室長、高野プリンタ研究室長ならびに田島研究専門調査役に感謝致します。

(参考文献)

- (1) 高野・小林・立石・星野「LEDプリンタの実用化」通研年報 vol.31, No.3, 1982
- (2) 谷口・甲村・伊藤「文字のドットイメージ出力における制御方式」昭和57年信学会全国大会
- (3) 谷口・甲村・木下「高速データ伝送に適したFID接続方式」情報処理'84全国大会