U.D.C. 〔681.327.13.078:621.395.7〕:654.14/.17:001.891.576(188.3)
655.3:655.53:658.512.22

三鷹INSモデル印刷物遠隔企画制作システム

Integrated Communications Systems for the Production of Advertising Materials by Using Mitaka INS Model System

加藤俊路* *Toshimichi Katô*
坂口紘一郎* *Kôichirô Sakaguchi*
森　岩男** *Iwao Mori*
瀬々秀吉** *Hidekichi Sese*
清水一郎*** *Ichirô Shimizu*

三鷹・武蔵野地区と都心の一部を結ぶINSモデルシステムに日立製作所はIP，モニター，メーカーとして参加している。本稿は日立グループが取り組んでいる三鷹INSモデル実験の一つである印刷物遠隔企画制作システムについて述べたものである。

本システムは日立製作所本社宣伝部(お茶の水モデルオフィス)，日立印刷株式会社三鷹工場(三鷹サテライトオフィス)，在宅勤務デザイナー(三鷹ホームオフィス)をそれぞれ結び，印刷物(カタログ，ポスター，機関誌など)の企画制作から印刷物完成までの一貫したシステムである。宣伝部の既存業務の中に，本システムを実際に導入することにより宣伝業務の効率向上と新しい機器の具備すべき機能を明確にし，ユーザーサイドにたった製品開発を目的としている。また日立グループの総合力を結集し，本実験でノウハウを蓄積することによりINS関連機器・システムの製品開発を推進する。

1　緒　　言

高度情報社会のインフラストラクチャー，いわば「舞台装置」であるINS(高度情報通信システム)，このモデルシステムが昭和59年9月から三鷹，武蔵野地区と都心の一部を結んで開始された。日立製作所では，この舞台装置であるINSを活用した今後の新しいシステムを試行するため，自らもINSモデルシステムに参加し，21世紀の新しいライフスタイル，ビジネススタイルの創造に向け，昭和60年4月から二つのシステム「テレコムショッピングシステム」及び「印刷物遠隔企画制作システム」の実験を開始した。

このうち，印刷物遠隔企画制作システムは，新しいビジネススタイルを追求するもので，日立製作所本社宣伝部，日立印刷株式会社三鷹工場，在宅勤務のデザイナーやコピーライターの3地点を結び，テレビ会議装置，超高速ファクシミリ，ディジタルファクシミリなどを利用し，印刷物の企画制作会議，校正や印刷進行などの一連の広告企画制作業務を効率的に行なうことを目指した広域システムである。

本論文では，当該実験システムの機能，構成及び運用について述べ，合わせて，実運用の評価の過程で生まれた新たな運用展開計画についても言及する。

2　システムの概要

2.1　実験の目的

日立グループが印刷物遠隔企画制作システムを実験する目的は次のとおりである。

(1)　高度情報社会に対応したニュービジネススタイルの試行と創造

高度で多様な写真，イラストなどの画像情報や文章，表などの文字情報をはじめ，マーケティングデータのような数値情報を取り扱う印刷物の企画制作業務を対象とするモデル実験は，ビジネスの分野で将来，その実験成果の応用範囲が広いと思われ，今後の高度情報社会での新しいビジネススタイルの方向を見定めるのに適している。そこで，この印刷物企画制作業務に，サテライトオフィス，在宅勤務といった新しい形態を試行的に導入し，ニュービジネススタイルの確立を試みる。

(2)　印刷物企画制作業務の生産性向上

INSモデルシステムで提供されるさまざまな新しい通信網やニューメディア機器を利用して，企画部門(お茶の水モデルオフィス)，制作部門(三鷹サテライトオフィス，三鷹ホームオフィス)と生産部門(日立印刷株式会社三鷹工場)を有機的に結び，企画制作会議からデザインの打合せ・チェック，入稿会議，校正など印刷物完成までの一連の業務の流れをシステム化し，多くの人手と時間を要する印刷物生産工程のスピードアップ，省力化を追求する。

(3)　印刷物の質的向上

より速く，企画意図を生かした美しい印刷物を作成するためには，印刷物の発注者の意図をデザイン制作担当者も製版作業者も十分に認識する必要がある。発注者とこの両者が直接討議を重ねることにより，印刷物のクリエイティビティの向上を目指す。

(4)　新規アプリケーションと新製品の開発

INS実験機器を用いて新しい用途と応用分野の発掘を行なう。またユーザーの立場を体験しながら，ユーザーニーズに合致した製品開発を行なう。

2.2　システムの機能

本システムは，将来構想の拡張実験システムを含めて大きく三つのシステムから構成される。

(1)　企画制作デシジョンメーキングシステム

このシステムでは，テレビ会議装置，超高速ファクシミリ，ディジタルファクシミリ，ディジタル電話機・スケッチホンなどを利用して，宣伝印刷企画編集会議やデザイン制作打合せをはじめ，企画書や各種原稿の伝送及びその校正・校閲を

* 日立製作所システム事業部　** 日立製作所宣伝部　*** 日立印刷株式会社

人間の移動なしに効率よく実施するものである。

(2) CTS(コンピュータライズドタイプセッティングシステム)

日本語テレックス宅内装置や通信機能付きワードプロセッサを用いて文字原稿の交信を行ない，校閲済みの文字原稿をファイル転送し，それを電算写植機用に変換のうえ，指定級数の文字を印字し，短時間で文字版下台紙を作成する。

(3) 拡張実験システム

拡張実験システムとしては，

(a) トータルレイアウトシステム

(b) 光ディスク利用カタログ類ファイリングシステム

(c) 知識工学支援印刷物企画システム

を計画している[1]。

2.3 システムの構成

本システムは，**図1**に示すように日立製作所本社宣伝部(お茶の水モデルオフィス)，日立印刷株式会社三鷹工場(三鷹サテライトオフィス)，在宅勤務者宅(三鷹ホームオフィス)に各種INS機器を配備し，3地点をINSのネットワークで接続している。INSネットワークとの具体的な機器接続例を**図2**[2]に示す。また，オフィスの外観を**図3**，**4**に示す。

以下にINS機器(**表1**[3),4])を利用した各オフィスの概略について述べる。

2.3.1 お茶の水モデルオフィス

三鷹サテライトオフィスとの間でテレビ会議装置，超高速ファクシミリなどを使用し，印刷物の企画・制作の打合せ，入稿会議及び原稿の校正打合せを行なう。

文字，写真，イラスト，図形などの会議に必要な情報はテレビ会議装置に付属する書画カメラにより送受信し，会議で決定された事項に関する資料は超高速ファクシミリで伝送し，その場で相互に確認する。

2.3.2 三鷹サテライトオフィス

お茶の水モデルオフィスとの企画・制作に関するテレビ会議の結果に基づき，デザイン，コピー原稿の制作を開始し，レイアウトを完了させる。

入稿，文字校正，色校正，最終審査までの過程で必要に応じて，超高速ファクシミリ，ディジタルファクシミリで資料を伝送し，テレビ会議により確認，修正を行なう。

2.3.3 三鷹ホームオフィス

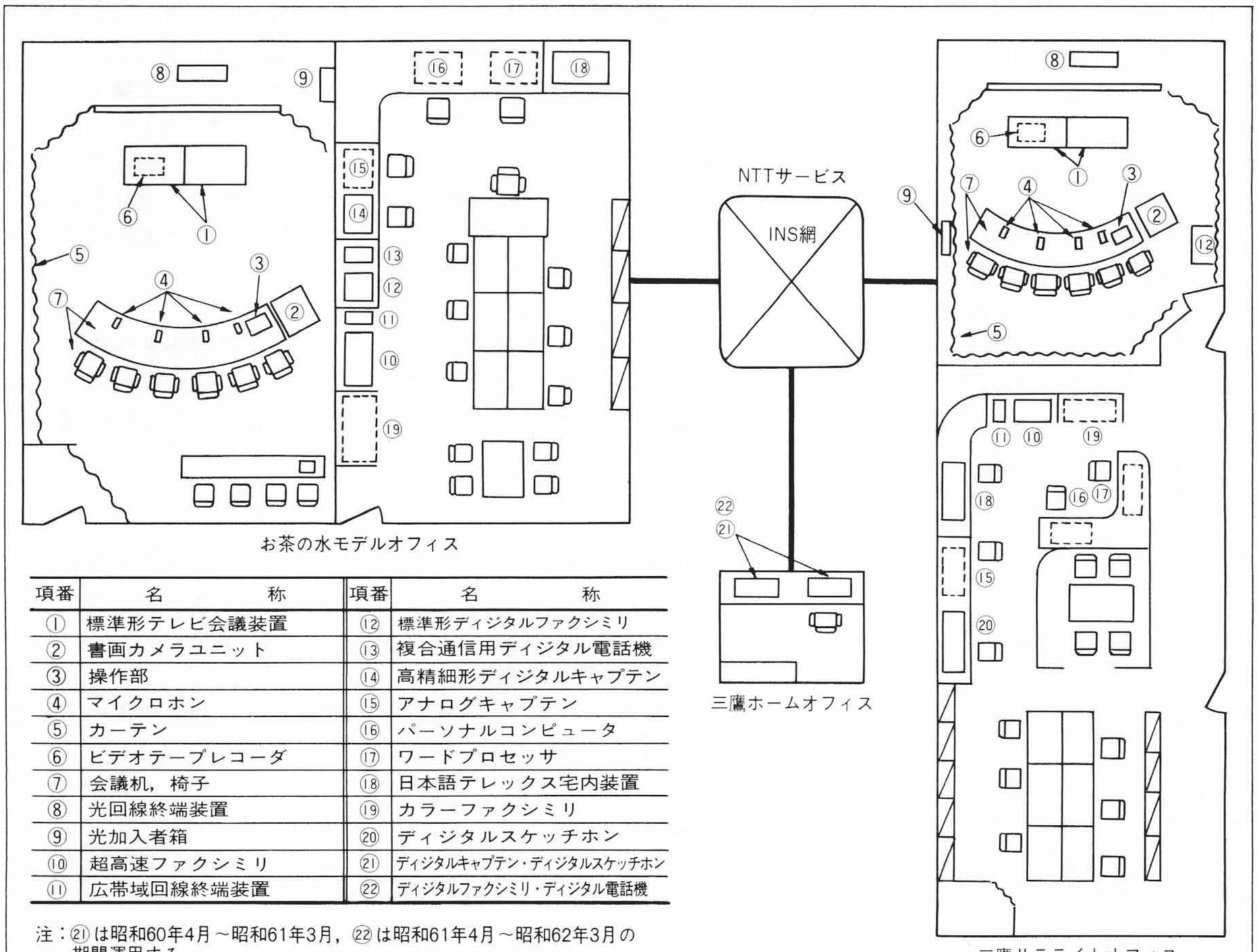
在宅勤務のデザイナーが三鷹サテライトオフィスとの間でスケッチホンを使用しデザインの打合せを行なう。

3 システムの運用

本システムの対象となる印刷物は，カタログ，ポスター，機関誌と新聞・雑誌広告である。

印刷物の完成までの主な工程は，企画，制作，入稿，文字校正，色校正，最終審査に大別される。これらの工程を通じて，人と物(原稿，写真，イラストなど)が宣伝部と日立印刷株式会社三鷹工場の間を何度も往復していたのが実情である。

現在，日立製作所本社宣伝部では，日立印刷株式会社で生産する印刷物を半年で約1,300件扱っている。そのうちの約6割が打合せを必要とする新版，改版の印刷物であり，本システムの適用が可能である。

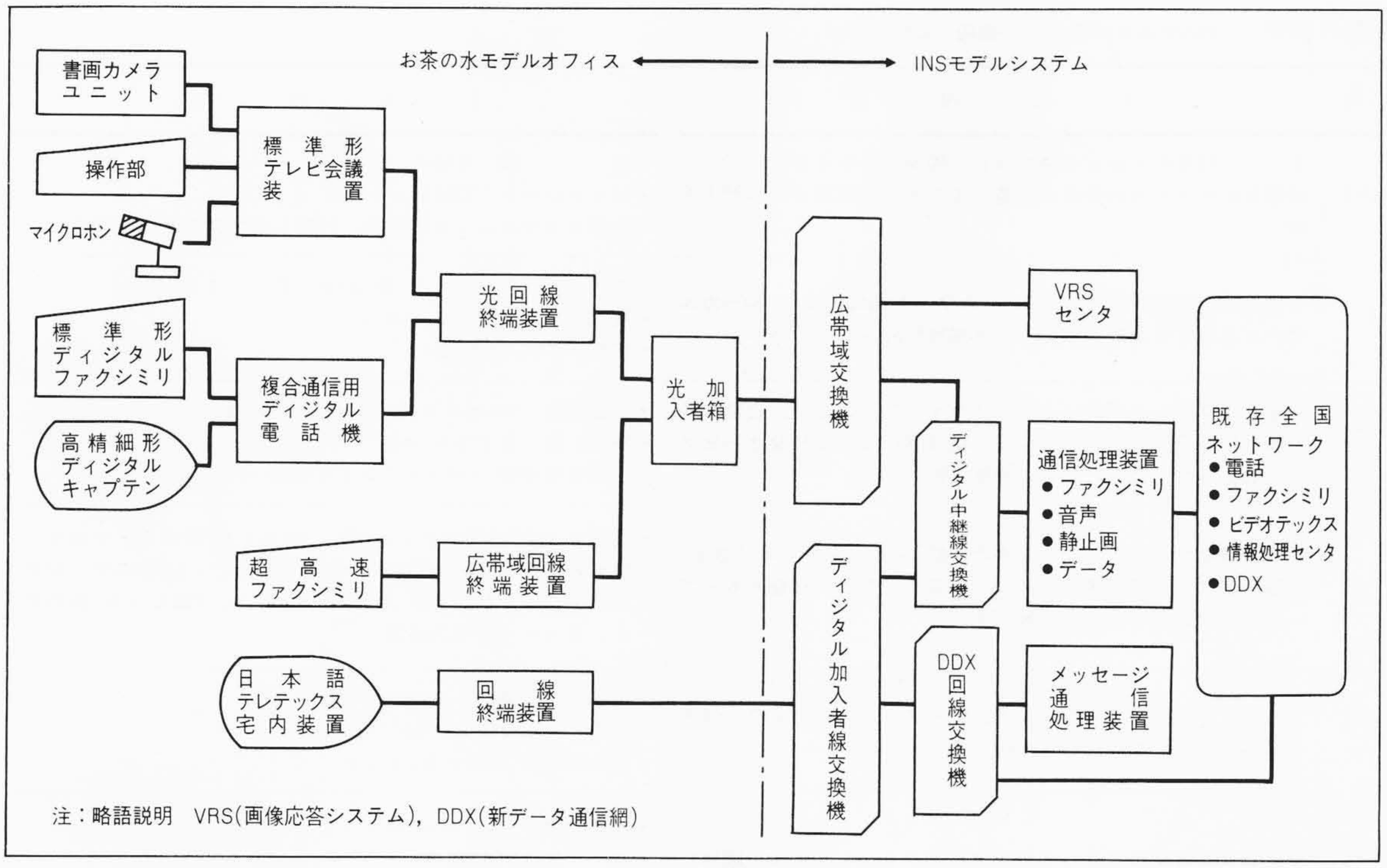


項番	名称	項番	名称
①	標準形テレビ会議装置	⑫	標準形ディジタルファクシミリ
②	書画カメラユニット	⑬	複合通信用ディジタル電話機
③	操作部	⑭	高精細形ディジタルキャプテン
④	マイクロホン	⑮	アナログキャプテン
⑤	カーテン	⑯	パーソナルコンピュータ
⑥	ビデオテープレコーダ	⑰	ワードプロセッサ
⑦	会議机，椅子	⑱	日本語テレックス宅内装置
⑧	光回線終端装置	⑲	カラーファクシミリ
⑨	光加入者箱	⑳	ディジタルスケッチホン
⑩	超高速ファクシミリ	㉑	ディジタルキャプテン・ディジタルスケッチホン
⑪	広帯域回線終端装置	㉒	ディジタルファクシミリ・ディジタル電話機

注：㉑は昭和60年4月～昭和61年3月，㉒は昭和61年4月～昭和62年3月の期間運用する。

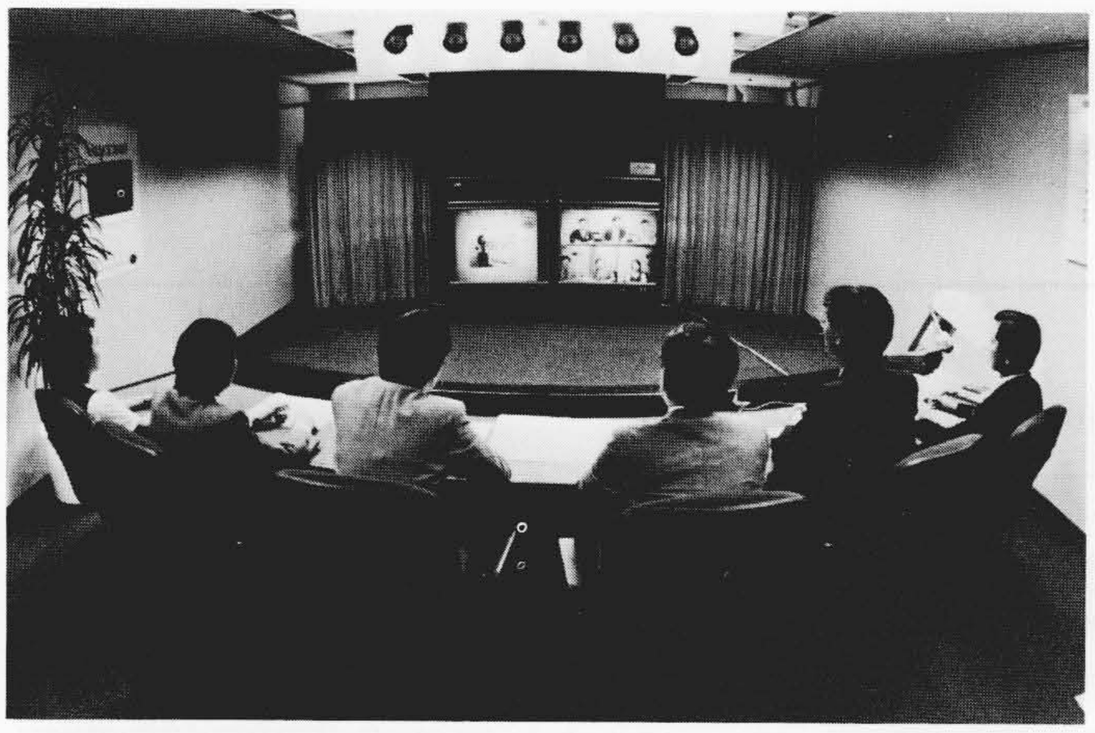
略語説明など NTT(日本電信電話株式会社)， INS(高度情報通信システム)，⬚〔自営機器(将来計画も含む。)〕

図1 システム全体の構成 お茶の水モデルオフィス，三鷹サテライトオフィス及び三鷹ホームオフィスの3地点を結んで，印刷物遠隔企画制作システムは運用される。



注：略語説明　VRS(画像応答システム)，DDX(新データ通信網)

図2　INSモニタ機器の回線構成例(お茶の水モデルオフィスの場合)　INSモニタ機器は，広帯域交換機あるいはディジタル加入者線交換機に接続される。



(a) お茶の水モデルオフィス

(b) 三鷹サテライトオフィス

図3　お茶の水モデルオフィス，三鷹サテライトオフィスのテレビ会議室　両オフィス間のテレビ会議をはじめ，他のテレビ会議装置，テレビ電話との接続，VRS(画像応答サービス)，映像分配サービスの受像が可能である。

(a) お茶の水モデルオフィス

(b) 三鷹サテライトオフィス

図4　お茶の水モデルオフィス，三鷹サテライトオフィスの機器　超高速ファクシミリ，ディジタルファクシミリ，ディジタルスケッチホン，ディジタルキャプテン，アナログキャプテンなどが設置されている。

表1 主なINSモニタ機器の概要 INSモニタ機器の主な機能・仕様を示す。

機器名	略号	主な機能	主な仕様
標準形 テレビ会議装置	VTU-2	6～10人程度のテレビ会議をはじめ画像応答サービス(VRS)，映像分配サービスの受像が可能。またテレビ電話との接続も可能。	• 帯　　域：4 MHz • ビットレート：32Mビット/秒 • 書画カメラユニットの接続，外部入出力装置との接続可
超高速ファクシミリ	BHF	自動着信，原稿静止読み取り，パスワード通信のほか，ローカルサービスとしてコピー機能，通信履歴機能をもっている。	• 伝送速度：768kビット/秒(A4判で約2～6秒/枚) • 解 像 度：16ドット/mm • 原稿サイズ：A4，B4
標準形 ディジタルファクシミリ (A4判ダイヤル付き)	DF-2B	漢字グラフィック表示による操作ガイダンスのほか，自動ダイヤル，同報通信，時刻指定通信，親展通信など多様なサービスが可能。また，電話と独立に通信可能。	• 伝送速度：16kビット/秒(A4判で12秒/枚) • 解 像 度：8ドット/mm • 伝送制御手順：G4ファクシミリ準拠
複合通信用 ディジタル電話機	B-TCE	従来の電話サービスに加え，表示機能(発呼・発信者番号表示，通話料表示)，音声蓄積サービス，三者通話などの機能をもっている。非電話機の接続通信制御も可。	• 信号チャネル：64kビット/秒，16kビット/秒の2チャネル • 複合通信収容機器：64kビット/秒，16kビット/秒のディジタルファクシミリ，ディジタルキャプテン，16kビット/秒のディジタルデータ宅内装置
ディジタル スケッチホン	SK-D1	ディジタル電話機，描画パッド，ディスプレイ部により，音声と文字・図形などの描画を同時に送受信可能。	• 描画像伝送速度：8kビット/秒 • 入力パッドサイズ：A5 • 表示画素数：384×512ドット
高精細形ディジタル キャプテン	GT-D3	ディジタル電話網を介してセンタにアクセスし，文字・図形に加え，自然画・音声による情報提供が受けられる。	• 伝送速度：64kビット/秒 • 音　　声：PCM音声 • 図　　形：モザイク，フォトグラフィック，ジオメトリック • 着色，画素：約32,000色，408×496ドット
日本語テレテックス 宅内装置	NTTX	日本語，欧文文書の作成と送受信が可能。不在時，文書作成中の文書受信も可能。メールボックスを用いた代行通信，伝言板サービス機能をもっている。	• 回　　線：DDX回線交換 • 通信速度：2,400ビット/秒 • 通信制御手順：テレテックス通信手順 • 入　　力：仮名漢字変換キーボード，ペンタッチ漢字タブレット

表2 印刷物企画制作の工程と利用機器 印刷物の企画制作の工程・業務内容と利用機器の対応を示す。

工程 / 業務 / 機器	企画	制作	入稿	文字校正	色校正	最終審査
	企画編集の大綱決定	デザイン，レイアウト，コピーの決定	完全原稿のチェック，完成イメージ確認	文字原稿の確認	色指定の確認	文字・色指定仕様全体確認
テレビ会議装置	○	○	○	○	○	○
ディジタルファクシミリ	△	△	△	△	△	△
超高速ファクシミリ	○	○	○	○	○	○
ディジタルスケッチホン	△	△	×	×	×	×
キャプテン	○	×	×	×	×	×
日本語テレテックス宅内装置	○	○	○	○	×	×
カラーファクシミリ*	○	○	○	×	○	○
パーソナルコンピュータ*	○	×	○	×	×	○
ワードプロセッサ*	○	○	○	○	×	×
ビデオテープレコーダ*	○	○	○	○	○	○

注：記号説明 *〔自営端末(将来計画も含む。)〕，○(常時使用)，△(随時使用)，×(未使用)

3.1 実験内容

印刷物の企画制作の各工程ごとに，実験内容を説明する。また，各工程での業務概要と利用機器の対応を**表2**に示す。

(1) 企　　画

印刷物企画制作業務で最初に行なうことは，マーケティング計画に基づいて，読者のプロフィールや印刷物表現計画を明確にすることである。この段階では数多くの外部情報，調査データなどを必要とする。キャプテン端末やパーソナルコンピュータを利用してこれらの情報を入手する。

また印刷物の発注者とコピーライターやデザイナーとの企画会議は，テレビ会議装置を通して行なわれる。企画会議で用いる書類は，超高速ファクシミリや書画カメラで伝送する。会議の議事録は，テレビ会議装置からVTRに収録する。会議に参加できなかった人は，後でビデオを見ることにより会議の内容を臨場感をもって知ることができる。

(2) 制　　作

デザイン案を複数作成し，超高速ファクシミリで日立印刷株式会社三鷹工場から日立製作所本社宣伝部へ伝送する。機密性を保持するために三鷹工場と宣伝部の超高速ファクシミリは暗証番号を設定している。広告コピー案はワードプロセ

ッサで作成し，ディジタルファクシミリで送られる。デザイン案，コピー案の打合せ，検討はテレビ会議で行なう。

(3)　入　　稿

印刷に必要なすべての素材(文字原稿,写真,イラスト,図表)と指定紙(レイアウト・写植指定，色指定を記載している仕様書)のチェックをテレビ会議で行なう。このとき，イラスト，図表，写真などが小さい場合，書画カメラを使い拡大して検討する。文字原稿は超高速ファクシミリや書画カメラで伝送する。

(4)　文字校正

完成した文字校正紙は，日立印刷株式会社三鷹工場から日立製作所本社宣伝部に超高速ファクシミリで伝送される。校正の終了した原稿は，超高速ファクシミリで宣伝部から三鷹工場に送り返すとともにテレビ会議装置を使って修正・変更部分を宣伝部から三鷹工場に指示する。変更内容が明確かつ迅速に伝達される。

(5)　色校正

本システムの色校正はテレビ会議で行なっている。しかし，テレビ会議装置で本格的な色校正を行なうことは難しい。それは，受信側と送信側の色調整を同時に行なうことが困難であること，現行のプロジェクタ画像では微妙な色調の表現ができないことなどによる。現在では，テレビ会議装置のカラーパターンゼネレータを用いて色調整を行なったうえ，色見本を利用して色校正を試みている。

(6)　最終審査

最終審査は，修正の完了した色校正紙を超高速ファクシミリと書画カメラで，日立印刷株式会社三鷹工場から日立製作所本社宣伝部に伝送し，相互に最終確認する。

3.2　効　　果

実験が開始されてから2箇月間に，本システムを利用して印刷物の企画制作を行なった件数は51件である。今後，実験事例を積み重ねると同時に効果測定を予定している。

(1)　量的効果

本システムの導入により印刷物企画制作の各工程での人・物の移動機会の大幅な削減が考えられる。日立印刷株式会社の営業社員の業務内容は，印刷物の発注者の意図を三鷹工場の各工程の担当者に情報伝達する業務と，原稿や指定紙を運搬する業務及び見積・請求書の発行業務が主である。本システムは，これらの業務を代行できるため人員の削減が期待される。また運搬時間が不要になることによる納期の短縮効果がある。更に，変更部分の明確な指示により，印刷物の発注者と制作者双方の意思の疎通が図れ，伝達不明確による訂正作業が減少できる。

(2)　質的効果

従来の業務形態では，日立製作所本社宣伝部と日立印刷株式会社三鷹工場とは直接打合せをすることは少なく，日立印刷株式会社の営業担当者が宣伝部の意向を工場に伝達し，変更・修正は校正記号による指示を行なっていた。間接伝達のため双方の意向や意図が完全には伝達できなかった。このたび本システムの導入により，宣伝部と三鷹工場とで直接打合せをすることが可能になり，制作意図が明確に伝達され，クオリティの高い作品の完成が期待される。

3.3　今後のシステム展開

本システムの実験過程で，幾つか明確になった事項がある。そこで，当初の計画にはなかったが，下記に示す実験を今後進めていく予定(一部実施済み)である。

(1)　広告ネットワークシステム

当初計画では，日立製作所本社宣伝部，日立印刷株式会社三鷹工場，在宅勤務者宅の3地点間で印刷物の企画制作を行なう予定であった。実験開始後，INSモデルシステムに参加している広告代理店，新聞社，テレビ局の具体的な会社名と利用機器が分かったため，印刷物だけではなく，これらの会社との間でテレビジョンコマーシャル，ビデオ，スライド，OHP(オーバヘッド プロジェクタ)の企画制作を行なう予定である。また広告代理店から広告主へのキャンペーン企画のプレゼンテーションも実施する。更に，新聞社，広告代理店，広告主の三者同時テレビ会議も予定している。

(2)　ビデオ映像・音声ネットワークシステム

本システムは，ビデオ信号(映像・音声)の送受信ができる機能をもっている。日立製作所本社宣伝部では製品販売促進用のビデオやコマーシャル制作など，通常業務のなかで数多くのビデオ情報を取り扱っているため，本機能を利用する予定である。現在既に，完成コマーシャルやタレントオーディションの模様を伝送し，実務に役立てている。今後，テレビ局から当社提供テレビジョン番組を事前に伝送し内容のチェック(プレビュー)をする予定である。

(3)　リサーチシステム

広告作品を各モニターに伝送して，広告作品の評価調査を行なったり，キャプテンを利用して，各種のアンケート調査を実施し，即座にデータ分析を行なうことを考えている。

4　結　　言

来るべき高度情報社会を担うINS計画は，ビジネスにも大きな影響を与える。その一つの分野が情報産業であり，代表的な例に印刷物の企画制作業務がある。日立グループは，INSモデルシステムという特別な環境を多種多様な情報を扱う広告企画制作活動に利用する「印刷物遠隔企画制作システム」の実験を開始した。更に，今までの実験の評価を踏まえ新たな運用面での展開も行ないつつある。具体的には，INSモデルシステムに参加している新聞社，放送局，広告代理店などの広告関連企業とも，容易にネットワークを組めるというINSモデルシステムの利点を生かし，特集企画やキャンペーン企画のプレゼンテーション会議，提供番組のプレビューを実施することであり，最終的には，企業の一連の宣伝企画制作業務を効率的に行なうことを目指すものである。そのため，現在の「印刷物遠隔企画制作システム」から更に範囲を拡大した「INSマーケティングコミュニケーションシステム」の展開を今後行なう予定である。

この2年間の実験期間を通じ，ニューメディア利用による新しいビジネススタイルを形成し，多くの人手と時間を要する広告制作のスピードアップ，省力化を追求する一方，自らエンドユーザーの立場に立って得た技術とノウハウを生かし，使いやすい機器，より便利なシステムの開発を進めていく考えである。

(本稿は，「印刷物遠隔企画制作システム」を利用して制作したものである。)

参考文献

1)　畝田，外：INS実験システム，日立評論，**66**，5，365～370(昭59-5)
2)　日本電信電話公社：INSモデルシステムの基礎知識，日本工業新聞社(昭59-12)
3)　日本電信電話公社：INSモデルシステム用宅内機器(64kb/s系)説明資料(昭59-3)
4)　日本電信電話公社：INSモデルシステム用宅内機器(広帯域系)説明資料(昭59-11)

論文抄録

電圧上昇率直読形電圧制御ランプ状電圧発生回路

日立製作所　鈴木政善・佐川明男・他２名

電子通信学会論文誌　J68-C，386～392（昭60-5）

ランプ状電圧はその傾きが一定な過渡関数状電圧で，電子素子の評価用あるいは一般機器の掃引用として広く利用される。特にサイリスタ(pnpn)スイッチの耐ノイズ性能(具体的にはdv/dt耐量)の評価に有用であり，JISにその測定法が定められている。

ランプ電圧を利用する場合，その傾き(dv/dt値)が外部信号によって広い範囲に変化でき，しかもdv/dt値が直読できる機能をもっていると自動化計測の点で多くの利点をもつ。例えば，電話交換用加入者回路SLICなどで代表されるIC化pnpnスイッチのdv/dt耐量自動評価の工程で効果が大きい。

一般にランプ電圧のdv/dt値を変える場合は，被積分電流値あるいは積分用コンデンサの値を変えることでその目的を達しているが，数百ボルト程度の電圧で数百ナノ秒の立上り時間を自動的に，しかも連続的に変化させることは容易ではない。これは回路を構成する半導体素子として高耐圧，高速の特性を同時に満足するものが要求され，回路実装にも工夫を必要とするためである。

本報は，電圧で数百ボルト，dv/dt値で数千ボルト毎マイクロ秒のランプ状電圧を発生し，しかも外部掃引(外部からdv/dt値を連続的に変化させるの意)制御，直読の機能をもつ新しい電子回路方式について述べたものである。

ランプ電圧発生のための基本回路は，コンデンサに定電流を流し込む構成とし，回路及び素子定数の最適化により最大電圧400V，dv/dt値3,000V/μsを得ることができた。また，dv/dt値を外部掃引するためにトランジスタのスイッチ特性を巧みに利用したアクティブクランプ回路を考案し，この回路を前記ランプ発生用基本回路と組み合わせることで400V/0.13μsまでのdv/dt値掃引を可能とした。掃引制御電圧は直流である。

一方，上記の電圧制御形ランプ電圧発生回路の動作を解析することによりランプ電圧のdv/dt値と掃引制御電圧との相関を明らかにし，この関係に注目して掃引制御電圧に補正を行なうことによりdv/dt値の直読を可能とした。直読の精度はdv/dt値を一けた変化させた場合，＋7～－15%の誤差範囲に収まる。

本回路を用いた装置の実用化では，ランプ電圧の直線性劣化の原因が，回路配線による寄生振動及び電荷放電用トランジスタの自己増幅にあること，高速化の阻害要因として定電流発生回路の出力端に付随するトランジスタのコレクタ接合容量，浮遊容量の影響が大きいことを見いだし，それぞれの対策を明らかにした。

本報告のランプ状電圧発生回路は，dv/dt値を外部直流電圧によって制御でき，しかもそのdv/dt値を容易に読み取る機能をもっているので，本回路を用いるとサイリスタ(pnpn)スイッチのdv/dt耐量測定を全自動化することができ，素子検査工程での省力化に寄与できる。

銅-炭素繊維複合材料の熱膨張係数，ヤング率およびポアソン比

日立製作所　国谷啓一

日本金属学会誌　49－4，291～297（昭60-4）

最近，金属をマトリックスとする繊維複合金属材料の研究が盛んであるが，電気的用途などの機能的性質を目標とした複合材料の開発は，まだほとんど行なわれていない。電気部品には導電性と熱伝導性の優れた銅をマトリックスとし，これを熱膨張係数が負で小さい炭素繊維で強化した銅－炭素繊維複合材料が適していると考えられる。

繊維複合材料を各種電気部品に適用する場合，必要となる性質として，熱膨張係数，ヤング率，ポアソン比がある。一方，繊維複合材料は用いる繊維の種類，含有量，配向構造などにより得られる特性は異なってくる。したがって，目的とする適用製品に応じた組合せを選択する必要がある。また電気部品に適用する場合，少なくとも面内での等方性，すなわち2次元等方性が要求されることが多い。

そこで2次元等方性が得られる渦巻状，2方向状及び網状銅-炭素繊維複合材料を開発するとともに，これら複合材料の諸特性に及ぼす繊維配向構造の影響を調べ，複合則から得られる理論値と比較した。

また，銅-炭素繊維複合材料は銅と炭素繊維という異質の基材の組合せから成るため，長時間の使用により材料特性が劣化するか否かを知っておくことは非常に重要である。そこで適用機器の一例として半導体素子の寿命試験を模擬した高温放置，及び温度サイクル試験を実施し，熱膨張係数の変化を調べた。銅-炭素繊維複合材料について得られた知見は，次のとおりである。

銅-炭素繊維複合材料の平均熱膨張係数(RT～473K)は，繊維量の増加とともに小さくなっていく。繊維配向を比較すると，1方向配向材が最も小さく，次いで渦巻状，2方向，網状配向材の順に大きくなる。また高弾性繊維を用いると，高強度繊維の場合に比較し，熱膨張係数は小さくなる。

ヤング率は，1方向配向材の繊維方向が最も大きく，次いで2方向，網状，1方向配向材の繊維直角方向という順に小さくなる。繊維量との関係をみると，1方向配向材の繊維方向ヤング率は繊維の増加とともに大きくなるが，繊維直角方向ヤング率は逆に小さくなる。2方向配向材及び網状配向材のヤング率は，繊維量にほとんど依存せず，一定の値を示す。また高弾性繊維と高強度繊維を比較すると，1方向配向材の繊維直角方向以外は，高弾性繊維を用いたほうがヤング率は大きくなる。

ポアソン比は，炭素繊維量の増加とともに小さくなる。繊維配向の影響をみると，1方向配向材の繊維方向のポアソン比が最も大きく，2方向及び網状配向材がこれに次ぎ，1方向配向材の繊維直角方向が最も小さい。

2方向配向材の熱膨張係数及びヤング率は，1方向配向材の繊維方向と直角方向の相加平均値，網状配向材は繊維の屈曲角を考慮した式で説明できる。

銅-炭素繊維複合材料は，高温放置，温度サイクル試験などにより特性劣化しない。