

## ソフトウェア開発サテライトオフィスの実験

小柳津育郎\* 若山 博文\* 山口 利和\* 倉田 冬彦\*\*

\* NTT情報通信処理研究所

\*\* NTTソフトウェア株式会社

ソフトウェア開発サイトの分散化にともない、サイト間の意志疎通や情報伝達を高め、全体としてのソフトウェア開発力を向上していくことが重要な課題となっている。

この報告では、分散オフィスにおけるソフトウェア開発支援に要求される条件を整理し、これを現在の生産支援環境をベースとして段階的に実現していくシナリオを提案している。また、このシナリオの第1ステップとして、汎用パソコンをISDNに接続し、音声とマルチメディア（イメージ、手書き、テキスト）文書によるインタラクティブな会話ができるオーディオグラフィック通信会議システムを開発しており、本システムの構成方式とこれを利用したサテライトオフィスの概要を述べている。

## EXPERIMENTS OF SOFTWARE DEVELOPING SATELLITE OFFICE

I kuro Oyaizu\* Hirofumi Wakayama\* Toshikazu Yamaguchi\* Fuyuhiko Kurata\*\*

\* NTT Communications and Information Processing Laboratories.

\*\* NTT Software Corporation

Requirements of software development environment in distributed offices are discussed and a realizing scenario of the environment is related in this paper. In the first stage of this scenario, the ISDN audio-graphics teleconferencing system using personal computers has been developed, and experimentally introduced into distributed software developing offices. This system can provides interactive multimedia data transmission such as voice, images, handwritten signals and texts with which user can easily communicate with each other or make a presentation in various software developing processes.

## 1. はじめに

ソフトウェアの生産については、生産支援技術の発展によってオフィス環境のワークステーション上で実行できるようになり、社会の趨勢とも相まって開発サイトの分散化が進んでいる。今後はサイト間の意志疎通や情報伝達を大幅に高め、全体としてのソフト開発力を向上していくことが課題となっている。一方、ISDNなどのインフラストラクチャの発展によって、TV会議や大量文書の転送等が経済的にできるようになり、分散化に必要なコミュニケーション環境が整いつつある。我々は、このようなニーズ／シーズ両面に応えるため、従来のソフトウェア生産支援環境に会議、問い合わせのためのコミュニケーション支援環境を組み合わせることにより、異なるサイト間で同一プロダクトを基本設計からシステム試験まで移動稼働を減らして効率良く分散開発する目的でサテライトオフィスのパイロット実験を開始した。

この報告では、まず、分散オフィスにおけるソフト開発の開発支援環境に要求される条件を整理し、この開発支援システムの段階的な実現シナリオを提案する。続いて、このシナリオ実現の第1段階として開発したISDNオーディオグラフィック通信会議システムの構成方式と、これを利用したサテライトオフィスの実験計画の概要を述べる。

## 2. 分散オフィスによるソフトウェア開発モデル

### 2.1 ソフト開発支援環境の現状<sup>(1)・(2)</sup>

ソフトウェア開発は一般のオフィス作業と同様に、(a)個人作業、(b)多人数が集まって行う作業からなっている。(a)の代表的のものとして、コーディング、単体テストがある。これらは、個々の個人作業が完全に独立である場合は少なく、作業者間では、作業途中における説明、質問などの意見交換や前工程の結果の参照、照会、検索などが頻繁に行なわれる。また、(b)の代表例として、設計段階における要求定義、処理方式、機能・構成仕様の検討、接続テストや維持管理におけるバグ分析、対応策の検討等があり、作業形態は個人作業とは異なり、作業者間のインタラクティブな意見、情報交換が中心になる。特に、大規模なシステムソフトの開発の場合、①構造が複雑・大

規模、②高い信頼性と性能が必要、③既存製品／システムとの互換性・連続性が必要、④開発の途中で仕様変更が比較的良好に発生、⑤多人数・長期にわたる、という特徴があるため、設計段階での個人間(グループ内)／グループ間のコミュニケーションの良否が、製品の最終品質(要求条件への適合性も含む)を左右するといっても過言でない。また、他者／他グループが設計開発しているソフト情報(仕様、プログラム、マニュアル、およびそれらの変更情報)が、必要な時期に、必要な範囲で確実に通知され、あるいはどこからでも容易に参照できる環境を整えていくことが重要である。

ソフト開発支援環境の中心的構成要素である開発支援ツールは、上述のような作業の目的によって大きく次のように分類できる。

- (1) 工程支援ツール：品質のよい工程生産物を効率よく作成するもので、各々の開発工程の個人作業を支援する。
- (2) 連携支援ツール：ソフト開発プロジェクト全体を効率よく、高品質に活動させるもので、次の2種類がある。
  - (a) 工程間連携支援：ソフト開発工程間の円滑な情報引継ぎ(リバースも含む)を支援する。
  - (b) 個人／グループ間連携支援：グループ構成員相互間、関連グループ相互間の情報・意見交換、共通認識の形成を支援する。

このような観点から、現状のソフト開発環境を開発工程と対応させて整理を試みた結果を表1に示す。

工程支援ツールに関しては、例えばプログラム論理のチャート表現(チャートエディタ)からソースコードを自動生成(コードジェネレータ)したり、逆にソースコードからチャートを逆生成する(ソースアナライザ)など、多くのツールが開発工程内の作業の支援から工程間の連携支援の方向へ進化してきている。一方、当初からの連携支援を目的にしたツールについては、レポジトリ、ドキュメント管理のような工程間連携支援、ソースプログラムの変更管理、電子メールやそれを基盤としたイベント／情報流通ツールのような個人間／グループ間連携支援ツールが利用可能な状況になっている。しかし、実用上は、これらの連携支援

ツールを含め各個人の作業ベンチのワークステーション上で工程生産物をいかに効率よく作成するかの支援レベルといて良く、個人間／グループ間の意見交換、意識合わせなどのコミュニケーションは、ほとんどの場合プロジェクト関係者が一堂に会して、フェース・

ツー・フェースの会議を行う形で進められている。会議に必要な資料は図やグラフを含む文書が多く、紙コピーの形で会議に持ち寄ったり、ファクシミリを利用して予め関係者に配布しておいたりするのが一般的である。

表. 1 ソフト開発環境の現状

開発工程			開発支援ツール／技術					
工程名	作業内容	主な生産物	工程支援	連携支援				
基本設計 Basic Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザ要件, 技術動向の調査／分析</li> <li>システム概略設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本仕様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造化分析・設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子メール</li> <li>レポジトリ</li> <li>ドキュメント管理</li> <li>バージョン管理</li> <li>工程管理, 品質管理</li> </ul>				
機能設計 Functional Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム実現方式, 構成方式の決定</li> <li>外部インタフェース, サブシステムインタフェースの決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インタフェース仕様</li> <li>機能仕様</li> <li>構成仕様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造化分析・設計</li> <li>再利用支援</li> <li>状態遷移図作成</li> </ul>					
詳細設計 Detail Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>サブシステム処理方式の決定</li> <li>プログラム構造設計</li> <li>プログラム論理設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラム仕様</li> <li>テーブル／データ仕様</li> <li>メッセージ／画面仕様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造化分析・設計</li> <li>チャートエディタ</li> </ul>					
コーディング Coding	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラムのソースコードの作成</li> <li>ソースコードの形式チェック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラムファイル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エディタ</li> <li>コードジェネレータ</li> <li>コンパイラ, リンカ</li> <li>ソースアナライザ</li> </ul>					
単体テスト Unit Test	<ul style="list-style-type: none"> <li>モジュール単位でのプログラム機能試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラムファイル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デバガ</li> <li>テストデータ生成</li> <li>ドライバ／スタブ生成</li> <li>カバレッジ測定</li> </ul>		<table border="1"> <tr> <td>プラットフォーム</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>ソフト</li> <li>資源共用</li> <li>ネットワーク</li> <li>ツール制御</li> <li>ユーザインタフェース</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>設備</li> <li>PC, WS, ワークプロ</li> <li>デバグセンタ</li> <li>LAN, WAN</li> </ul> </td> </tr> </table>	プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフト</li> <li>資源共用</li> <li>ネットワーク</li> <li>ツール制御</li> <li>ユーザインタフェース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備</li> <li>PC, WS, ワークプロ</li> <li>デバグセンタ</li> <li>LAN, WAN</li> </ul>
プラットフォーム								
<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフト</li> <li>資源共用</li> <li>ネットワーク</li> <li>ツール制御</li> <li>ユーザインタフェース</li> </ul>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>設備</li> <li>PC, WS, ワークプロ</li> <li>デバグセンタ</li> <li>LAN, WAN</li> </ul>								
接続テスト Integration Test	<ul style="list-style-type: none"> <li>モジュール間／プログラム間／サブシステム間結合による機能試験</li> <li>システム性能／安定性運用性の試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェア製品</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮想計算機</li> <li>シミュレータ</li> <li>プログラムビルダ</li> <li>性能測定</li> <li>構成管理</li> <li>障害情報収集・解析</li> </ul>					
維持管理 Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>既開発製品に関するトラブル, 問い合わせなどの処置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>入れ替えソフトウェア製品／修理資材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デグレード試験</li> <li>製品提供管理</li> <li>改造範囲チェック</li> <li>トラブル事例DB</li> </ul>					

## 2.2 分散オフィス用ソフト開発支援システム

ソフトウェアの分散開発は、これまで開発サイト間で別プロダクトを開発するか、設計工程以前を同一サイトで実施しコーディング工程以後を別サイトで分担製造するかのいずれかが一般的であったが、ここでは、同一プロダクトの設計から試験までの全工程を別サイトで分散開発する開発環境の実現を目標とする。このような分散オフィスにおけるソフト開発をより効率よく行うためには、現状の開発支援ツールを足がかりにして、個人間／グループ間の情報交換を効率良く行う

ことができるコミュニケーション支援ツールを付加し、これによって移動稼働と情報流通のオーバーヘッドを削減することが最重要課題と考える。一例として、次のような条件を備えた通信会議システムが考えられる。

### (1) リアルタイムの意志伝達を効果的に行うメディアの利用

リアルタイムの意志伝達の中心になるメディアは音声であるが、複雑な内容を説明したり、着想、アイデアを互いに提供し合うには不十分である。フェース・ツー・フェースの会議で日常利用しているものは資

表. 2 ソフトウェア分秘開発支援環境の実現シナリオ (提案)

STEP	フェーズI	フェーズII	フェーズIII
システムイメージ	<p>• 通信会議システムの導入 • ドキュメント作成支援システムの導入</p> <p>〔コミュニケーション〕〔ドキュメント作成〕〔プログラム開発〕</p> <p>メインオフィス機能</p>	<p>• 通信会議システムとドキュメント作成支援システムの結合 • 設計書、マニュアル、会議資料の作成管理の一元化</p> <p>〔コミュニケーション〕〔ドキュメント作成〕〔プログラム開発〕</p> <p>プログラム開発システム</p>	<p>• 会議支援, ドキュメント作成管理支援, プログラム開発支援システムの統合 • WSI 台による居所自由の実現</p> <p>〔コミュニケーション〕〔ドキュメント作成〕〔プログラム開発〕</p> <p>ソフトウェア開発統合端末</p>
ホスト機能	<p>• 設計書・マニュアルの作成支援 • 設計書・マニュアルの保管</p>	<p>• 設計書・マニュアル・会議資料の作成支援 • 設計書・マニュアル・会議資料の保管・配送</p>	<p>• 設計書・マニュアル・会議資料の作成支援 • 設計書・マニュアル・会議資料の保管・検索・配送 • プログラム開発支援 • プログラム開発・検査・配送</p>
ネットワーク機能	<p>• ISDNの利用</p>	<p>• 暗号通信, 端末/イメージ認証</p>	<p>• T-ドポイント・ISDN(ATM)の利用</p>
端末機能	<p>• ホード・イマジングが通信会議 • 会議支援 • 議事録作成 • 会議資料の保管</p>	<p>• 設計書・マニュアルの作成 • ホード・イマジングが通信会議 • 設計書作成、保管</p>	<p>• 設計書・マニュアル・会議資料の作成 • ホード・イマジングが通信会議 • プログラム開発支援 • プログラム開発支援</p>

料やOHP, ホワイトボードである。音声とこのようなメディア(イメージ, 手書き, ポインティング)を併用したコミュニケーション手段が必要である。また, 臨場感の伝達には動画が重要なメディアであり, つぎにこれが要求されよう。

#### (2) 話題共有空間による対話環境の提供

会議参加者全員が話題を共有するための画空間が提供され, 片方で行った作業結果がリアルタイムで相手に反映される必要がある。

#### (3) ソフト生産環境との連続性

会議, 打合わせ結果をドキュメント, ソースコード等に反映する場合に, 他の工程支援/工程間連携支援ツールと結合することにより再入力しなくても良い環境が提供されれば便利である。また, 作業環境の連続性, 省スペース, 省設備費の観点からもソフト開発用端末(パソコン, ワークステーション)との共通化が重要である。

#### (4) 経済的なネットワーク利用とセキュリティ保証

ロケーションの制約がなくオープン・リージョンで利用でき, かつ, 経済的にマルチメディア通信ができるネットワークを利用する必要がある。現状でこの条件に最も適合したネットワークはISDNである。公衆網の利用に伴い, 情報の秘匿, 改ざん防止, センタへの進入, 破壊に対する十分な対策を取って置く必要がある。特にLAN(TCP/IP)およびLAN間接続を公衆網で行う場合にはセキュリティ対策は今後必須のものとなると考える。

上記の全ての要求条件を満たすコミュニケーション支援ツールを実現するには, 会議, ドキュメント作成, 管理およびプログラム製造の機能を統合し, これら全てをワークステーションに搭載する必要がある。このためにはメディア変換, 高精細画像入力表示, ブロードバンドISDN(ATM)通信制御, 可変レート符号化などの技術開発が新しく必要である。実用上は, まず, 既存のソフトウェア生産支援環境に, 既存技術を組合わせてグループ間コミュニケーション支援機能を付加し, 現場での実験と評価を行いながら, 次のようなシナリオに沿って, 順次新技術を取り入れてシステムを実現していくのが現実的と考える。

フェーズI: ISDNを利用して, 既存のプログラム

開発端末(パソコン)に液晶表示付きタブレット, イメージスキャナ等の周辺装置を接続し, 音声で会話しながらマルチメディア(イメージ, 手書き, テキスト)文書のインタラクティブな参照, 修正ができるオーディオグラフィック通信会議システムを導入する。

フェーズII: 通信会議システムとドキュメント作成管理システムを結合し, 設計書, マニュアルと会議資料の作成・管理を1つにし, 工程間の連携をさらに強化する。また, ネットワークの各構成要素に, 暗号通信方式を導入し情報漏洩防止, 認証機能の高度化による情報改ざん防止, センタへの侵入防止策を導入する。

フェーズIII: 会議支援機能, ドキュメント作成管理機能, プログラム開発支援機能をワークステーション上に統合し, ブロードバンドISDNの利用により, 1台のワークステーションでドキュメントの作成, 検索とプログラムリスト等を参照しながらの会議およびプログラム製造が居所自由の環境で行える分散ソフト開発支援環境を実現する。

このシナリオのシステムイメージを表. 2に示す。

### 3. ISDNオーディオグラフィック通信会議システム

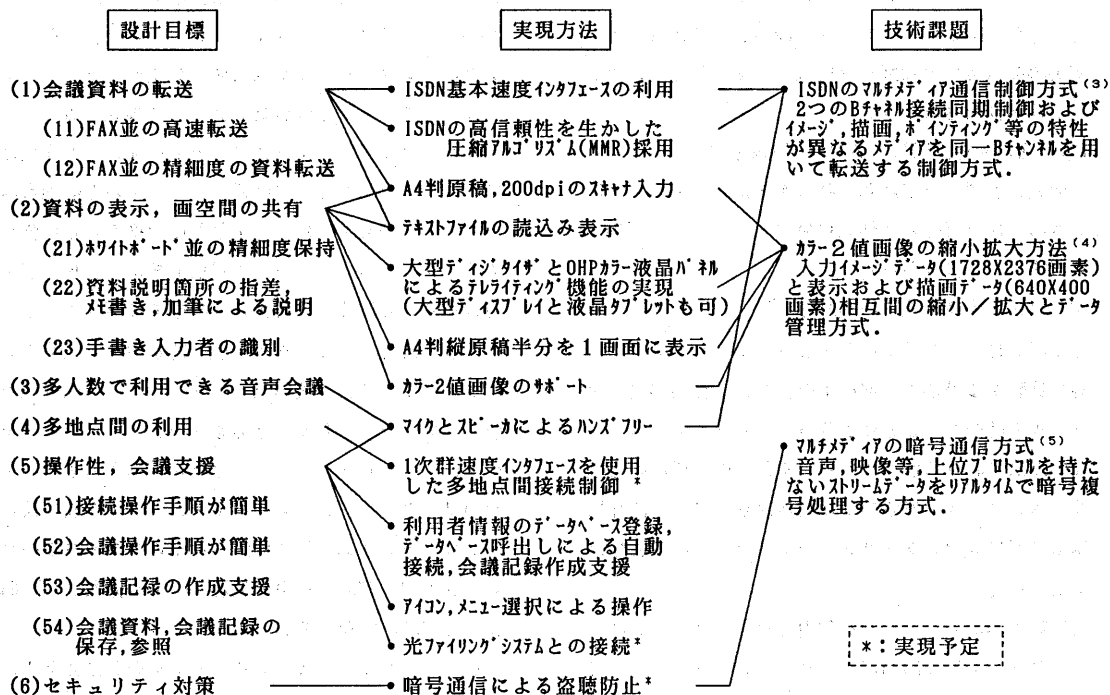
#### 3.1 設計目標と実現方法

フェーズIに新しく開発したISDNオーディオグラフィック通信会議システムの機能, 構成について述べる。前節で述べたように本会議システムはソフトウェア開発現場に普及している汎用パソコンに可能な限り市販製品を組み合わせて実現する設計方針で開発している。設計に当たったの目標とこれを実現するため採用している方法を表3にまとめて示す。

本会議システムは, 資料をイメージ送信し, これを送受信側双方に表示して, 多人数が話ながらインタラクティブに加筆, 修正を行い, その場で内容を確認しながら議論を進めていくことができる会議支援ツールである。このようなタイプのシステムについては, 既にいくつかの実現例<sup>(6),(7)</sup>がある。これらに比較し, 本システムの特徴は,

- (1) ISDN基本インタフェースを用いてA4判文書(ソフトウェア設計書, マニュアル等からのサンプル)で約10~15秒/枚の転送を実現したこと,

表. 3 通信会議システムの設計目標と実現方法



(2) 細線保存による画像縮小変換法<sup>(6)</sup>を活用し, イメージ文書を1/3に縮小してパソコン標準画面にA4判縦文書の半分の同時にマンマシン良く表示していること,  
 (3) かつ(2)の縮小画面上にカラーで描画したデータを, 元の文書イメージデータに拡大して重ね合わせるアルゴリズムを考案し, A4判8色カラーで文書データを一元管理をしていると,  
 (4) および秘話通信が行える(予定)こと, などである。

### 3.2 システム構成概要

#### (1) ハードウェア構成

通信会議システムのハードウェア構成を表. 4に示す。利用形態に応じて, 構成を選択できるよう, 2種類の型式を準備している。多人数が表示スクリーンに向かって議論しながらスクリーン上に描画できる描画ボード型, および各自が自席のタブレットを使用して

会議するタブレット型の2種類である。後者は, タブレットやマイクの接続台数を変えることにより, パーソナルからグループの利用まで広くできるようビルドアップ構成としている。

#### (2) ソフトウェア構成

通信会議システムのソフトウェア構成を図. 1に示す。ユーザーズに対応して, 機能追加および保守を容易に実現できるようにモジュール構成をとっている。

### 4. 実験計画

現在, 実際に離れた開発サイトに表. 2のフェーズIのモデルのサテライトオフィスを構築し, 本通信会議システムの試行利用を始めた段階である。近く, 100Kステップオーダの端末アプリケーションプログラムの開発に対象プロジェクトを特定して設計段階から本格的に利用し, 本システムの適用性, 利用者特性, 使い勝手や改善要求などの調査と移動稼働の削減効果, 製品品質への影響等の評価を行う計画である。

表4. ハード構成

構成装置		仕様の概要	
本体	パソコン	PC-9801シリーズ	
	内蔵	GPIBポート	イメージスキャナ接続用
		増設RAMポート	容量4MB
	ボード	圧縮/伸張ポート	MMR方式
		通信ポート	INSネット64接続用
暗号ポート		FEAL-8	
周辺装置	入力	イメージスキャナ	白黒A4判200dpi
		描画ポート	読取範囲1304x816mm
		液晶パネル付タブレット	読取範囲211x150mm
	出力	大型CRT	640X400画素
		プリンタ	レーザ・ビームプリンタ
		OHP	電子ポート投影用
OHP液晶パネル	640X400画素		
音声入出力	コンキッタ, マイク, スピーカ	ハンズフリー音声会議用	

5. おわりに

分散オフィスの開発支援環境の要求条件とこれを現在の生産支援環境をベースにして段階的に実現していくシナリオを提案した。提案のシナリオに沿って実現の第1ステップとして、汎用パソコンをISDNに接続し、音声とマルチメディア（イメージ、手書き、テキスト）文書によるインタラクティブな会話ができるオーディオグラフィック通信会議システムを開発し、本システムを利用した実験の計画を述べた。ソフトウェア開発サテライトオフィスの実現には、利便性の高いコミュニケーション支援ツールの開発が必須であるが、これとともに作業者のカルチャ変革も重要な要素と考えられる。本実験を足がかりとして、ソフト開発の効率向上に寄与するとともに、利用者特性を把握し、フェーズIの改良とフェーズIIの方向性を明らかにして行きたい。

本報告に間に合わなかったシステムの利用評価および効果などについては、稿を改めて報告する予定である。

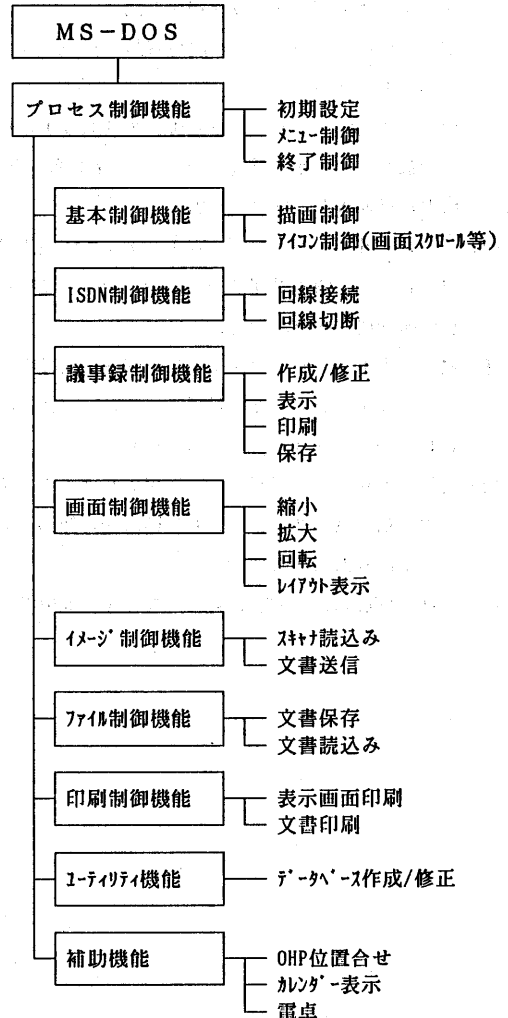


図. 1 ソフトウェア構成

謝辞 日頃ご指導ご鞭撻頂く、NTT情報通信処理研究所、拜原正人情報処理研究部長に感謝いたします。

参考文献

- (1) 福山, 米田, 浅見, 桂木, “分散型ソフトウェア開発環境の構成方式”, NTT R&D, Vol.39 No.7 P.973~PP.986 (1990)
- (2) 藤野, “CASE環境の概要”, 情報処理, Vol.31 No.8, PP.1013~PP.1019 (1990)
- (3) 山口, 田中, 高橋, 宮保, “ISDNを利用したオーディオ・グラフィック通信会議端末の設計”,

- オーディオ・グラフィック通信会議端末の設計”，  
情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理研究  
会 48-9 (1991)
- (4) 田中，小柳津，“カラー2値画像の拡大縮小とそ  
の評価”，情報処理学会 マルチメディア通信と分  
散処理研究会 48-11 (1991)
- (5) 松本，石井，小柳津，“マルチメディア通信用暗  
号L S I”，情報処理学会 マルチメディア通信と  
分散処理研究会 48-10 (1991)
- (6) 鳩野，上田，坂田，“グループ共同作業支援のた  
めのマルチメディア在席対話システム”，情処論，  
Vol.30 No.4, PP.527～PP.534 (1989)
- (7) 有川，谷川，林，“パソコンを用いたマルチメデ  
ィア通信会議システム”，NTT R&D, Vol.39, No.9  
PP.1265～PP.1274 (1990)
- (8) 若林，“画像の縮小変換方法”，特開平1-080167号