部門間グループワーク支援システムの構築法とその適用・評価

正員 三木 紘武 (川崎重工業株式会社)

非会員 森下 隆広 (川崎重工業株式会社)

非会員 中尾 健 (川崎重工業株式会社)

Constitution Method of Groupwork Support System for Sections and its Evaluations

Hiromu Miki, Member, Takahiro Morishita, Takeshi Nakao, Non-member

(KAWASAKI Heavy Industries, Ltd.)

As for groupwork support system, various types of ideas and methods have been proposed and discussed so far. We analyzed the problems of systems and human about the traditional way of work in the actual joint work from design to production preparation in the case of rolling stock. We have developed groupwork support system for rolling stock design and production, and have been supporting the users to apply for their jobs. We think through our experiences that it is very important to describe the actual system design method for groupwork support system. How should it be human interface of each section in joint work? And how should it be human interface of the contact between sections? We have developed the groupwork support system based on these arguments and evaluated. We also describe the analysis of the actual process, the results of application system developed and the evaluation of this system in this paper.

キーワード：ヒューマンインタフェース、CSCW、グループワーク支援、設計支援、グループウェア

1. はじめに

情報技術、ネットワーク技術の著しい進歩を背景として各種の応用システムの開発と活用が非常に進展し、産業社会は今ワールドワイドにシームレス化し、メガコンペティションの時代を迎えている。グループワーク支援システム構築法については今までいろいろな議論が行われており、WYSISWIS、ビュー機能、ハイパーメディア、エージェント機能などの手法が報告されてきた[1-10]。製造業において部門間の協同作業は従来、連絡票、帳票、図面を社内メール等でやりとりしながら人間系で行われてきた。これらの協同作業を、最新のネットワーク環境で、グループウェア手法を用いて支援することによって、情報交換、情報共有、知識共有を行い、従来手法での問題点を解決することができる。本論文では車両の設計・生産を対象として設計・生産部門間の協同作業におけるシステムと人間の問題を分析し、部門間グループワーク支援システムの具体的構築方法について論じる。またこの方法を適用して開発した支援システムの適用・評価について述べる。

2. 基礎となる従来研究

グループワーク協調作業支援における最も実用的な要請の高い分野としてワークフロー適用研究がある。現在の研究は定型的間接業務(例 出張手続き)の事務処理として Administrative Workflow, 定型的直接業務(例 保険の請求処理)として Production Workflow 分野が中心である。今後はエンジニアリング分野への展開が必要であり、非定

型直接業務(例 設計技術文書の作成と管理)として Collaborative Workflow が重要になる[11]といわれている。

グループワーク支援システムの応用に関する従来の研究は、単一作業、単一部門の業務を対象にしたシンプルで小規模のものがほとんどであり、複数作業、複数部門に亘る業務を対象とした研究はほとんどない。また設計、生産分野への応用研究はほとんどなかった。本論文では複数部門間で連携するシステムの構築法、ならびにシステムから人間系に、確認、連絡する場合に、人間系による処理渋滞が発生しないようにするための情報伝達手法など、具体的システム構築法を提案し、有効であることを示す。

3. システム構築法に関する基本的考察

従来の人間・機械協調型システムでは人間系が主体であり、その機能の一部としてシステムを補助的に活用していたという位置づけであり、部門間の連携は紙媒体を使った人間対人間の問題であった。しかしながらグループウェアを使った業務支援システムは情報を共有化して、システム環境においてワークフローを用いて部門間で電子データを媒体として仕事が進められていく。したがってグループワーク支援システムの構築法としては、業務サイドの要求仕様と評価に適合するヒューマンインタフェース設計の問題が重要である。これは業務サイドという1つにまとめて議論できる問題ではなく、設計部門、生産部門など部門によって異なる要求に応えることが必要である。立場が異なる部門におけるヒューマンインタフェース要求は当然異なるものになる。この問題について3.1節で論じる。

さらに問題を難しくするのはBPRにより複数部門間の仕事の手順が変わるので、システム設計段階においてすべての問題を見通すことが困難であり、試行段階または運用を開始してから問題点という形で、システムの根幹にかかる問題点が出てくることが、複数部門を対象としたグループワーク支援システムを構築する上での本質的課題である。このような課題に対する解決策は、自分自身を業務サイドにおき、立場を変えて真摯に検討することによって初めて作り出すことができる。この具体的な考え方の原則をシステム構築法として論じる。

図 1 システム構築法手順
Fig.1 System Constitution Procedure

図 2 部門間情報共有化モデル
Fig.2 Model of Collaboration

3.1 部門間グループワーク支援システム構築法

一般に企業においては共通の目標に向かって活動が行われているが、各部門ではそれぞれの論理と評価尺度に基づいて仕事が行われており、前工程の部門と後工程の部門の考えがすべての面において一致するわけではない。したがって後工程の部門で必要な情報がタイムリーに供給されずタイムロスが発生することがある。このような従来手法では解決困難な問題を、グループウェア手法を用いて部門間の情報共有化を図ることにより解決できる。部門間グループワーク支援システムの構築法としてその具体的手順を図1に示す。また部門間連携モデルを図2に示す。プッシュ型とプル型の2種類の情報連携を行い、配布情報系はプッシュ型で、参照情報系はプル型で連携する。この方法で部門Aから部門Bへ正規に配布される情報の他に、未配布の情報を部門Bがネットワーク経由で参照することによって、部門Aとしてはまだ配布できないが、部門Bにおいては必要な情報を参照できる仕組みを構築することが可能である。このような情報としては、例えば部門Aの後続の仕事との関連により、情報追加あるいは変更の可能性があるなどの理由で、部門Aとしては配布時期を遅らさざるを得ないというケースなどがある。このような場合、部門Bの観点からは情報として十分使えるものである。

4. 適用事例

前章に記述したシステム構築法を適用して開発したシステム事例についてつぎに述べる。

4.1 設計部門におけるグループワーク支援

設計部門においては設計者のインタフェースが強調される傾向があり、ややもすれば設計担当者に必要な機能を論じることで設計支援システムができるように理解される傾向がある。設計者の業務と、審査・承認者の業務は異なるので求められるインタフェースの要求仕様は当然異なる。審査・承認者の業務と設計者の業務の違いを十分検討した

インタフェース設計をしたシステムを構築しなければ、審査・承認業務の操作性が悪いシステムとなり、そこで処理渋滞が発生することとなる。

4.1.1 設計部門におけるグループワークの分析

設計部門において設計担当者のグループワークに対する要求と、審査・承認者のそれは異なる。まず設計担当者のグループワーク上における従来手法での問題点を分析した結果について主なもの述べる。

①設計情報管理業務に手間と時間がかかっている

CAD、パソコン等を使っているが、基本的設計情報管理業務については、従来からの紙ベースまたはパソコンを使っても転記作業、再入力が多く非効率である。

②設計変更が多い場合、仕事のプロセスの連続性を保つために絶えずメモを記録し、作業の抜け、行き違いが発生しないように、人間系のみで作業するが故の工夫が不可欠であり、それに手間を要している。

③担当者間の情報共有化、知識共有化が難しい

紙資料による情報の蓄積、管理の場合、その保管場所に行って利用することになり、紙資料を媒体とするが故、検索に手間と時間を要し活用に限度がある。

つぎに審査・承認者の従来手法での問題点を分析した結果について記述する。

①設計者からの承認依頼等が、多忙な仕事の間に割り込み、作業中の仕事を中断させられることが多く、審査・承認者の仕事の効率を低下させている。

②出張等で会社をあけると設計者からの承認依頼図面等が自分の机の上に多数たまり、どこから手をつけるべきか判断に困り、計画たてて承認作業できないという問題がある。

③審査・承認者は複数のオーダーについて管理するが、それぞれの進捗状況、問題点チェックなどが人間系のみで作業しているが故に自分の記憶に依存して、限られた対象範囲となりがちである。このため渋滞している仕事や問題点に気づくのが遅れることがある。

設計部門におけるグループワークの従来手法の問題特性は以上に述べたとおりである。

4.1.2 設計部門でのグループワーク支援のあるべき方向

人間機械協調型システムとして、ネットワーク環境とグループウェア手法を活用して上記の問題点を、次のような観点から解決する支援システムが設計部門に効果を提供する。

①設計作業環境として組織に蓄積された設計情報の参照、利用ができ、それらを活用して作業を効率的に継続できること。さらに自分の席にて多くのことができれば効率的である。

②設計者個人の作業環境と利用者グループが参照する環境がシームレスであること。

③設計者個人が設計作業環境として用いるDBと、グループが仕事に用いる承認DBを区別でき、それぞれアクセスコントロールしてセキュリティを確保すること。

④設計者から見た承認プロセス

・1オーダーに対して複数の設計担当者を登録して、設計者が同時に分担業務、代替業務を行える仕組みとすること。

・審査者、承認者の業務負荷、出張等に影響されずに、承認に要する時間をできるだけ短縮して出図できること。

⑤審査・承認者から見た承認プロセス

・審査 承認者は審査 承認依頼が届いた場合、自分の他の仕事とバランスをとって、管理者としての判断で自分の仕事のスケジュールの中で優先順位をつけて順番と時間をきめて処理できること。

出張等で承認依頼がたまった場合にもそれらの項目を一覧でき、自分の判断で優先順位をきめて処理できること。

何日か出張等で不在となる場合には、審査・承認者の代行者を登録して、業務が滞ることのないようにしくみとすること。また正規の審査・承認者に業務を復帰することができしくみとすること。

⑥設計変更

設計変更手続きはできるだけ簡便で、後工程に早く確実に届けること。

設計変更に関する設計データ作成と管理の効率化が必要で、改訂記号等をカウントアップして履歴を管理すること。

変更履歴管理に基づいて、あとで図面データにもれなく反映すること。

⑦利用者の情報リテラシー

設計担当者の中でも情報リテラシーの格差が大きい。情報リテラシーの高い人達だけでなく低い人達にも同じ環境で仕事をやっていけるようにすること。

⑧後工程にデジタルデータで提供して、活用できるようにすること。

設計部門のグループウェア支援については、上述の方向でシステムの構築を行うことが望ましいと考える。

4.2 工務、生産設計部門におけるグループワーク支援

工務・生産設計部門は設計からのアウトプットをベースとして購入する部品、内作する部品、外注業者へ製作を依頼する部品に関してそれぞれに応じて必要な情報を付加することが必要である。このためにはまず設計から提供される情報項目が必要十分なものになっているかどうか、つぎに工務・生産設計部門が設計の情報と連携をもちながら、独立して取り扱える形態でそれぞれの追加情報を管理していける仕組みづくりを行うことがポイントになる。

4.2.1 工務、生産設計部門におけるグループワークの分析

設計部門の後工程に位置する、工務、生産設計部門が、部門間グループワークとして、従来手法における問題点を分析した結果、主なものについて述べる。

①設計からの出図を入手して初めて最新情報を利用することができるので作業計画が難しい。出図前に事前情報を利用できる仕組みが必要である。

②図面表、図面の順に出図されると図面の位置づけが理解できるが、実際には正規の順序で仕事が進まないことがあり、出図された図面の位置づけが理解できないという問

迅速化を目的として、図面表の電子データベース（DB）化により図面作成の計画・管理業務でのデータ入力の一元化、効率化を図る。これらの機能を図面表サブシステムにより実現する。

（２）設計図面管理機能

設計業務（図面作成）の効率化と生産部門からの活用の容易化を目的として

- ・図面表と図面の情報連携、情報共有化により図面作成の効率化を図る。

- ・図面表、図面管理票から図面を検索して各部門から容易に入手出来る仕組みとする。

これらの機能を図面管理票サブシステムにより実現する。

（３）設計変更管理機能

設計変更連絡の迅速化と設計変更のCADデータへの反映管理を目的として

- ・変更図票の電子化、承認 配布 授受の電子化（ワークフロー）により設計変更連絡をシステム化する。

システム連携により設計変更のCADデータ反映管理を完全なものにする。

これらの機能を変更図票サブシステムにより実現する。

（４）設計業務連絡機能

通知票連絡作成の容易化と連絡の迅速化を実現することを目的として、通知票の電子DB化、承認 配布・授受の電子化（ワークフロー）による連絡を行うシステムとする。これらの機能を通知票サブシステムにより実現する。

本システムの構成を図3に示す。図面表管理、図面管理票サブシステムと既存のCADシステム間の連携を行っている。図面表サブシステムで設計図面の計画を行い、設計図面と1対1の図面管理票で設計図面を管理し、CADシステム上で設計図面を作成する。すなわち図面管理票サブシステムでワークフローとして図面管理票を設計担当から審査者そして承認者へ渡していく過程を管理すると共に、それに連携してCADシステム上で設計図面データをワー

ク区画、承認待ち区画、承認区画へ自動的にシフトさせる。さらに図面管理票サブシステムにて工務、生産設計部門へ渡していくと、それに連携してCADシステム上では出図区画を経て配布区画に移動させて、設計図面が生産部門等へ配布される。この過程を図4に示す。これらのシステムはグループウェアNotesをベースとしてその上にアプリケーションシステムとして開発した。

4.4 情報伝達手法と評価

本システムではワークフローや、他部門への文書データ配布に、データベースのビュー画面にカテゴリ分類して未読表示する方法を採用し、予め定めた期間内に開かれなかった場合にはエージェント機能によって自動的に督促の連絡がポップアップ表示される方法を採用した。期限内に仕事をしている限り自分の意志で優先順位を決めて計画的に仕事出来る一方、ビュー画面による連絡を見ないでそのまま放置したときには督促の連絡を飛ばしてポップアップ表示している。このようにしてシステム系から人間系に確認、連絡をとる場合に人間系による処理渋滞が発生しないようにするための情報伝達手法を採用した。承認プロセスの管理のしくみを図5に示す。承認者が出張等で未処理のままになった場合、督促連絡がいくつも届くことになるが、これらの承認依頼案件を個別に処理することは時間がかかることから、届いている未処理案件をオーダごとに同じビュー画面に同時に表示して、優先順位に従って承認を一括処理できるようにした。このような工夫によりヒューマンインタフェースとして、承認者が柔軟に運用できるようにした。

本システムの有効性を定量的に示すために、一例として設計ワークフローにおける審査 承認の10ヶ月間の実績データを表1に示す。このデータからシステムの習熟特性を確認するために、月別習熟状況を図6に、日数別習熟状況を図7に示す。これらの図表から次のことが確認できる。

月当たりの処理件数が10ヶ月間で急速に拡大して、20倍に至った。

月別習熟状況（図6）として急速な向上が確認できた。2日目における処理割合が当初約80%であったが、10ヶ月後には約97%にまで向上した。

日数別習熟状況（図7）として即日処理の割合が急速な習熟向上を確認できた。即日処理の割合が当初約50%であったが10ヶ月間で約77%に向上した。

図5 承認プロセス管理のしくみ

Fig.5 Control Mechanism of Approval Process

表 1 設計ワークフロー審査 承認実績例
Table1 Example of Check and Approval Results in Design Workflow

月	処理件数 (件 / 月)	平均滞留日数 (日 / 件)	リードタイム 別割合 (%)					
			即日	翌日	2日目	3日目	4日目	5日目
4月	221	1.2	52	73	77.5	82	94.5	95.9
5月	240	1.4	47	77	91	91.4	95.2	95.6
6月	325	0.7	60	82	93	94.5	98.8	100
7月	321	1.4	45	67	82	89.5	93.9	94.5
8月	317	1.4	43	56	75	89	94.6	97
9月	546	0.8	56	76	91	97.2	99.6	100
10月	1277	1	50.5	74.5	85.5	91.1	96.3	100
11月	1830	0.6	66.4	87.2	91.6	97.1	97.9	100
12月	3034	1.001	60.7	78.2	84.5	96.7	97.7	100
1月	4201	0.341	76.9	95.2	96.6	98.6	99.6	100

特に審査者、承認者が何日か出張したときには、以前は机の上に承認依頼の設計図面、書類が山積みとなり、一旦山ができると山がなくなるまでには何日間もかかっていたものだが、今回のシステム適用によって出張後も承認依頼のあった図面名称、文書名称がビュー画面に一覧表示されるので、承認者にとってどれだけの依頼がたまっており、どれが急ぐものかにしたがって優先順位を付けて短時間で処理されるようになった。承認リードタイムは明らかに半以下になった。

これらの事実からこのシステムは、設計者、審査者、承認者のそれぞれのヒューマンインタフェース要求と特性に適合したシステムとなっており、ここに述べた考え方が確認されたと考える。

4.5 設計図面の計画 管理手法の評価

設計図面の計画を行う図面表の作業DBの画面表示例を図8に示す。図面表目録として装置グループ毎に設計担当、現状のステータスを表示する。ビュー画面にカテゴリ分類して表示することによって、設計者の作業中の仕事を整理する。装置を選択してダブルクリックすることにより図面表本体の内容が表示され、この環境で設計者が図面計画を行って、承認プロセスに載せる。

設計図面管理票の画面表示例を図9に示す。装置毎に図面名称をリスト表示し、それぞれについて設計担当者、現在のステータスを表示する。ステータスとして、新規作成中、審査中、承認中、審査差し戻し、承認差し戻しとし、設計者が自分の仕事の状態を一目で整理された形で把握できるようにしている。

図 6 設計ワークフロー審査 承認実施例 月別習熟状況
Fig.6 Example of Check and Approval Lead Time in Design Workflow - Monthly Training Curve -

図 7 設計ワークフロー審査 承認実施例 日数別習熟状況
Fig.7 Example of Check and Approval Lead Time in Design Workflow - Daily Trining Curve -

従来方法では設計者は手書きまたは Excel で作成した図面表の原紙に、各設計図面のステータス、メモなどを記入して自分の仕事を整理しながら、設計補助者、外注設計者を使って仕事を進めてきたが、このような方法は、うっかり記入忘れや記入ミスなど人間の特性に左右され信頼性を維持するために大変根気を要していた。また図面表と図面データは設計者がそれぞれのシステムを使って個別に仕事を進めていく必要があった。

新しい方法では図面リストから必要な図面を選択してダブルクリックするだけで CAD システムと自動連携してデータを取りだし、設計者は CAD システム環境で図面の作成、編集を行い、活用できるようにした。このような方法により設計者は図面表機能と図面機能を連携して効率よく仕事ができるようになった。

本システムに関する設計者の意見の主なもの（アンケート調査による）はつぎの通りである。

- ①設計図面を図面管理票で整理しておけば設計者の仕事が効率的にやっていける。
 - ②設計者の役立つくみのシステムである。
 - ③実際に業務に使用して十分メリットを感じている。特に設計変更の CAD データ反映管理が大変便利だ。
 - ④システムの完成度がかなり高くなってきた。
- などの評価を得ている。

4.6 設計部門と後工程部門との連携の評価

設計部門で承認された図面データ等は最新承認 DB へ移す。図 10 に最新承認 DB の図面管理票画面例を示す。ステータスとして出図済み、工務受領、生産設計受領を表示して進捗状況を一覧できるようにしている。またこの画面を通して各部門間で情報を共有化している。すなわち設計部門からは出図した図面がどこまで処理されているか、生

図 8 図面表（作業 DB）画面表示例
Fig.8 Example of Drawing Table View (Work DB)

図 9 図面管理票（作業 DB）画面表示例
Fig.9 Example of Drawing Control Table (Work DB)

図 10 図面管理票（最新承認 DB）画面表示例

Fig.10 Example of Drawing Control Table (Approved DB)

図 11 生産部門への配布通知画面表示例

Fig.11 Example of Delivered Information View to Manufacture Department

産部門からはつぎにどのような情報が配布されるかを事前に知ることができ、この画面を通して詳細内容を表示して事前検討を行うことができる。

工務、生産設計部門では生産に必要な情報を追加した後、購買部門、生産部門等へこのしくみの上で配布する。後工程では配布された情報をビュー画面にカテゴリ分類表示した画面で確認する。図 11 に一例を示す。この画面により自部門へ配布された文書を整理して把握でき、その中から優先順位にそって選択し内容を表示して活用する。このように後工程部門が広い範囲について把握しながら計画的に仕事を進めていける仕組みとした。

設計は生産スケジュールに合わせて設計図面を作成して出図していく。図面表は図面の進行に合わせて手直しが発生するものであり、図面表の出図が図面より遅れがちである。しかしながら後工程の立場からは図面表が先になければ出図された図面の位置付けができないという問題が以前からあった。本システムでは後工程から、出図前の図面表を作業 DB からでも参照することができるようにしたので、工務部門などすべての後工程から非常に役立つと評価

された。

購買部門では本システムの活用により、自分で直接設計図面の CAD データ等をダウンロードして外注先に提供できるようになったので、リードタイムの短縮と活用度が増した。以前は設計者へ依頼していたので 1 件あたり 1~2 日待たされていたが、自分で即座にできるようになった。

（1 オーダあたり 100 件/月程度）現在、電子取引システムとの連携を検討中であるが、本システムにより部門間連携ができるようになって始めて可能なことであるので、これも大きい効果の一つである。

生産部門では本システムの活用により、自分で設計作業中のデータベースから必要な設計図面を容易に参照できるようになったので、生産のための事前検討が容易になり、リードタイムの短縮につながった。以前は必要な設計中の図面リストをまとめて設計部門へ依頼していたので、設計図面を入手するまでに 2、3 日の待ちが発生していた。

以上のように部門間グループワーク支援システムは、設計における仕事の手順からくる制約を、作業 DB 上の情報を共有化することにより、後工程に都合のよい解決策を提供することができ、これが大きい効果をもたらすことが確認できた。

5. おわりに

車両の設計、生産を対象として設計・生産の協同作業におけるシステムと人間の問題を分析し、部門間グループワーク支援システムの具体的構築法について論じた。またこの方法を適用して車両設計、生産支援システムを構築し、適用結果について評価した。部門の都合による仕事の進め方からくる部門間インタフェースの落差として発生する問題を、上述の構築法によって開発したグループワーク支援システムにより、前工程、後工程の部門にメリットのある形で解決できることを確認した。この考え方は今後広い分野のアプリケーションに有効に適用できると考える。

（平成 12 年 11 月 22 日受付、平成 13 年 4 月 23 日再受付）

文献

- [1] 田村博編：ヒューマンインタフェース；オーム社、(1998)
- [2] 西田正吾、佐伯胖：ヒューマン コンピュータ交流技術；オーム社、(1991)
- [3] 松下温：図解グループウェア入門；オーム社、(1991)
- [4] 石井裕：CSCW とグループウェア；オーム社、(1994)
- [5] 松下温、岡田謙一：コラボレーションとコミュニケーション；共立出版、(1995)
- [6] 西田正吾、仲谷美江：グループウェアと CSCW（第 1 回）；ヒューマンインタフェース学会誌、Vol.2, No.1, pp18-29, (2000)
- [7] 田淵仁浩、阪田史郎：グループウェアと CSCW（第 2 回）；ヒューマンインタフェース学会誌、Vol.2, No.2, pp92-101, (2000)
- [8] 岡田謙一：グループウェアと CSCW（第 3 回）；ヒューマンインタフェース学会誌、Vol.2, No.3, pp145-152, (2000)

- [9] 竹林洋一：ヒューマンインタフェースの観点から見た気の利いた情報システム；電子通信学会誌, Vol.82, No.4, pp310-318, (1999)
- [10] 長尾確：エージェントテクノロジー最前線, 共立出版, (2000)
- [11] 垂水浩幸：グループウェアとその応用；共立出版, (2000)

三木 篤武 （正員）昭和 43 年阪大・基礎工・制御工卒
45 年同大学院修士課程修了。同年川崎重工業株式会社入社。以来、新交通システム、情報システム、設計支援システム等の研究開発、システム開発に従事。電気学会、ヒューマンインタフェース学会会員。工学博士、技術士（電気・電子部門、情報工学部門）

森下 隆広 （非会員）平成元年日大生産工学部管理工学科卒。同年川崎重工業株式会社入社。以来、CAD 関連のシステム開発・運用に従事。

中尾 健 （非会員）平成 3 年奈良高専・情報学科卒。同年川崎重工業株式会社入社。以来、情報システム、ネットワークシステムのシステム開発・運用に従事。