

通い箱の導入による 「グリーンSCM」の実現

那須 経正・石井 昭裕・埜本 康之
中居 伸一・宮下 英一・若林 秀行

要 旨

UNIVERGEシリーズのIP電話機（DT700）の工場での生産、お客様サイトでの工事・施工・現調までを、“SCM”の観点からNECインフロンティアとNECネットエスアイが共同で、ムダの抽出とその原因を究明し、対策を講じて“グリーンSCM”を確立しました。

まず、生産面では、“BTO生産方式”の導入、“通い箱”の採用、“物流システム”の効率化を、また、工事・施工面では“総合SIセンター”を設立し、“電話機キitting作業”と“現場の技術作業の集約・標準化”を行いました。その結果、産業廃棄物のCO₂排出量を90%削減し、作業効率アップにより年間使用電力量は75MWh削減を達成しました。

この“グリーンSCM”と称する、IP電話機のグリーン工法（エコ・ナビ工法）を紹介します。

キーワード

●IP電話機 ●SIP ●グリーンSCM ●電話機キitting ●計画生産方式 ●BTO生産方式 ●物流システム
●通い箱 ●地産地消 ●総合SIセンター ●エコ ●CO₂排出量削減 ●電力使用量削減 ●産業

1. はじめに

インターネットの普及に伴い、21世紀初頭よりテレフォニー事業（PBX（Private Branch Exchange）、電話機などの販売、工事・施工、サービス提供など）にもIP化が進んできました。主な要因は次の通りです。

- 1) コンピュータ機器とIP電話機などのテレフォニープロダクトが同じLANに接続できるので、構内ネットワークの構築は経済的です。
- 2) コンピュータ機器とテレフォニープロダクトを統合し、多様な機能が提供できます。

従来、PBXの電話機はアナログやデジタル方式でしたが、2004年頃より、SIP（Session Initiation Protocol）の標準化の進展とコンピュータと電話機を融合したアプリケーションニーズが高まり、NECインフロンティア（以下、NECiと称す）では、IP電話機（DT700シリーズ）を商品化しました。

(1) 最新のIP電話機（DT700シリーズ）

本商品はNECのUNIVERGE商品群の一貫として開発されたIP対応の多機能電話機で、UNIVERGE商品のSV8500やSV8300の端末として使用されます。

市場対象を日本、北米、豪州、欧州、アジア各国としたグローバル商品です。したがって、本IP電話機には、多種類の形状やボタン数、複数の色、IPプロトコルの相違対応、世界各国への輸送方法など、多様な要求条件が存在したため、開発段階から、パッケージ（以下、PKGと称す）や形状の共通化とソフトウェアの標準化を推進しました。また、生産基地は、製造コストや輸送費、部品調達からアセンブリまでの全作業を勘案しNECiタイ工場に決定しました。図1にIP電話機（DT700シリーズ）の標準モデルを示します。

(2) IP電話機の事業と特徴

1) IP電話機と非IP電話機を比較すると、IP電話機はLANのノードとしてSIPプロトコル制御を行うためIP電話機に、“キitting”と呼ぶ作業（IPアドレスなどのデータ設定や示名条片の貼付けなど）が必要です。

従来、この作業はIP電話機の設置現場の技術者が電話機のボタン操作で行っていました。

2) 国内のテレフォニー事業で、2008年のIP電話機のNEC全体の販売台数のうち、NECネットエスアイ（以下、NESICと称す）の販売台数は年間約30,000台です。

また、マーケット需要は一定でなく、時々、特需（大口で



図1 IP電話機(DT700シリーズ)標準モデル

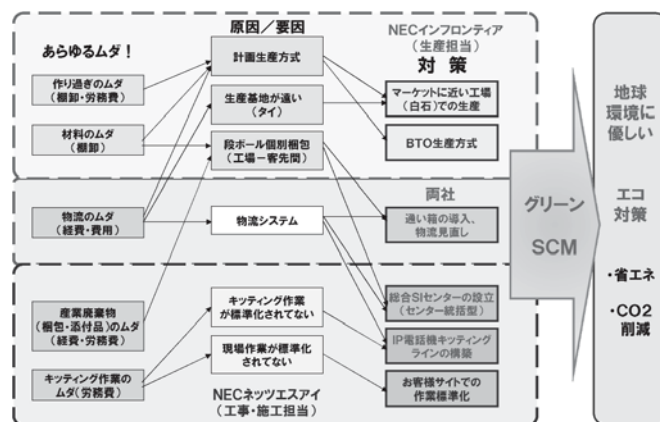


図2 “ムダ”、“原因/要因”と“対策”の関係

数千台)が発生する事業です。

3) IP電話機 (DT700シリーズ) はグローバル商品なのでNECiタイ工場で生産し、段ボール箱で個別梱包した商品を、NECロジスティックス (以下NECLと称す) 西東京のDOC (Delivery Operation Center) に在庫として保管し、受注に合わせ出荷しています。

本論文では、テレフォニー事業のIP電話機の、販売、生産、工事・施工までの一連の業務を“グリーンSCM”と称し、SCM¹⁾ (Supply Chain Management) の観点で、“あらゆるムダ”を排除し、作業の効率化、費用削減、品質向上を図り、エコ対策 (省エネルギー化、CO₂削減) を実現した2年間 (2007、2008年度) の新工法構築活動を紹介します。

2. IP電話機の“生産から据付まで”のムダと要因分析

図2に、“ムダ”、“要因”、“対策”の関係を示し、以下にIP電話機の“生産から据付”におけるムダとその要因分析について説明します。

2.1 あらゆるムダ

NECiでは、IP電話機はモデル別計画生産方式²⁾のため生産量と受注量の差異で作り過ぎのムダ、材料のムダ、品不足が生じます。また、NESICではPBXの据付工事、現場調整 (以



写真 IP電話機1,000台の荷姿と梱包材のゴミの山

下、現調と称す) 作業で非効率なキッティング作業や産業廃棄物 (梱包材など) のムダが出ます。これは材料費、労務費、物流費、経費の増加となります。

2.2 電話機キッティング作業とゴミの山

NESICがNECiに発注したIP電話機は、NECLの西東京DOCの在庫からお客様の現場に納入されます。現場ではNESICの技術者がIP電話機を段ボール箱から取り出し、キッティング作業を行い、不要となった段ボール箱は産業廃棄物として処理します。写真³⁾は、あるお客様に納入されたIP電話機1,000台の荷姿と産業廃棄物となった梱包材のゴミの山です。

¹⁾ SCM: 商品の生産・物流・販売までの業務を統合的に管理する手法。

²⁾ 計画生産方式: 予測した受注量に基づきあらかじめ製品を生産して在庫しておく生産管理方式。

2.3 原因/要因分析

1) 計画生産方式と物流システム

IP電話機は電話機モデル別の計画生産方式により、NECのタイ工場で生産し、各モデルの商品が西東京DOCに在庫されます。よって各モデルの在庫数とNECの受注台数が合わないと棚卸増や品不足となります。

また、物流システムの機能には、“保管/在庫”、“ピッキング（品揃え）”、“輸送”などの業務があります。この業務は生産管理方式と一体化した効率化が必要です。

2) IP電話機の生産基地（タイ工場）が遠い

販売台数が一定であれば品不足は発生しませんが、急に“特需”（一物件で数千台程度）が入ると品不足となります。その際、生産基地が遠いため、部材調達、輸送期間の長さから納期厳守が難しくなります。

3) 段ボール個別梱包（タイ工場—客先間）

現場でIP電話機を取り出すと個別のダンボール梱包材は不要となり産業廃棄物となります。

4) キットアップ作業や現場作業が標準化されていない

IP電話機のキットアップ作業や設置、現調は現場の工事技術者に一任しており、技術者のスキルに依存しているために、品質や作業時間にバラつきが出ます。

3. ムダを削減する主な対策

本章では、第2章で述べたムダ削減の対策を説明します。

3.1 “マーケットに近い工場でのBTO生産方式”と“通い箱の導入”

図3に改善前後の生産方式や工場の機能を示します。

従来、NECはモデル別の計画生産方式を採用していましたが、“地産地消”³を目的とし、BTO（Build to Order）生産方式⁴に変更しました。これによりタイ工場では共通PKGを製造してNEC東北工場（白石）に送り、東北工場ではNESICから注文を受けてから組立てを行い、NESICの指定納地に納入するようにしました。

現在の東北工場は、“中国/アジア諸国に負けない生産力”を目指し改善を重ね、IP電話機はタクトタイム:110秒/4人編

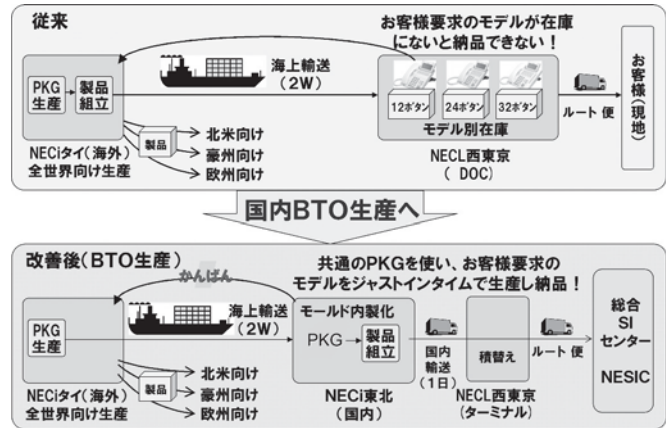


図3 生産方式や工場の機能



図4 IP電話機の組立てライン

成、最大35,000台/月まで生産力が向上しました。

図4は、NEC東北工場に新設した、IP電話機の組立てライン状況です。

更に東北工場では、段ボールの個別梱包箱を廃止し、工場とNESIC間に繰り返し使える通い箱を導入し、西東京の作業も在庫管理や品揃えの作業をやめ、通い箱を基幹便から足回り便への積替え作業のみに簡素化しました。

図5に各種作業工程と物流の改善前後を示します。

工場とSIセンター間はAルート、SIセンターと現場間はBルートと称し、A、Bの通い箱は非同期に回転します。通い箱

³ 地産地消：市場に近い所で生産し、お客様への納期対応と棚卸効率化を両立する生産上の考え方。

⁴ BTO(Build to Order)生産方式：受注を得てから生産に着手する生産管理方式。

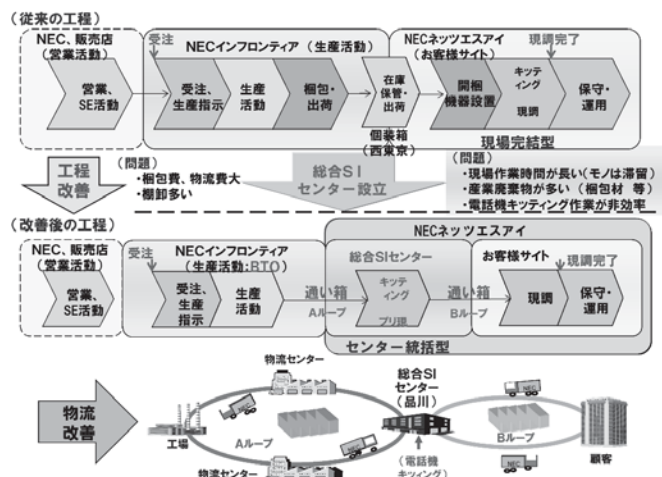


図5 販売、生産、工事・現調までの工程と物流

の形状もA、Bとも最適設計を行いました。

3.2 “総合SIセンターの設立”と“電話機キッティングラインの構築”

従来は、現場にNECからIP電話機やPBXを、またNESICから技術者を送り、“現場完結型”と称して、現場で技術者がIP電話機の開梱、キッティングやPBXの現調を行い、段ボール梱包箱は産業廃棄物処理しています。この方式では、現場技術者ごとにスキルが異なるため、作業品質のバラツキの防止や、作業効率化は困難でした。

これを解決すべく、NESICは2007年10月に総合SIセンター（以下、センターと称す）を設立し、現場でのキッティング作業やPBX現調の技術的作業はセンターで行い、現場はミニマム作業のみとしました。

これを、“センター統括型”と称し、センターが現調の全責任を持つようにしました。

現場作業のセンター集約化により、技術者のスキルアップや武装化ツールの開発、作業の標準化などが可能となり、品質の作り込みや作業効率アップができました。

更に、現場での電話機キッティング作業は1台当たり、5分（300秒）を要していたのが、これを大幅に改善すべく、NECものづくり革新部の協力を仰ぎ、電話機キッティング機を作成しセンターに設置しました。

センター作業の基本コンセプトは、工場からAルート通い箱でセンターに輸送されたIP電話機を、電話機キッティング機

でキッティングし、完了後、お客様のフロアレイアウトに合わせてBルート通い箱に詰めて出荷することです。

電話機キッティング機の進歩の様子は表の通りです。

電話機キッティング機の改良を重ね、現在は第3号機が実用化され作業者は2名で、IP電話機1台当たりのタクトタイムは40秒となりました。これは、電話機キッティング機使用前と比較し、7倍スピードアップしました。

総合SIセンターの作業の様子と流れを図6に示します。

表 電話機キッティング機の進歩

	特徴	導入時期	作業台の長さ	作業者数	タクト	生産性 (1人当たり、1時間)	次への改善点
現場施工型 (従来方式)	(問題点) 1. ムダな動線が多い 2. 施工品質にバラツキ大 3. 作業性が悪い	-	-	不特定	300秒	12台/H	1. 品質の作りこみ 2. 作業標準化
第1号機	1. ケーブル制御→ カーテンレール方式 2. テーブルに電話機4台 3. 人に作業を割り付け	2008年 8月	4.5m	4人	70秒	13台/H	1. ケーブル制御 2. 作業台の長さ 3. 作業の流れづくり 4. 間締め
第2号機	1. ケーブル制御→ ケーブル延長機搭載 2. テーブルに電話機1台 3. 応答機可能 4. 位置に作業を割り付け	2008年 12月	2.5m	3人	60秒	20台/H	1. ケーブル制御 2. データ投入方法 (手作業の改善) 3. 張付シール 4. 更なる間締め
第3号機	1. ケーブル制御→ セパレートレーン方式 2. IT化→自動書き込み 3. 張付シール→メクルくん	2009年 4月	1.5m	2人	40秒	45台/H	1. 張付シールの印刷 2. ムダ作業削減 3. 作業性改善
(第4号機)	1. FA化→ プリンタの組込み?	2009年 9月頃	1.5m	2人	30秒	60台/H	



図6 総合SIセンターの作業の様子と流れ

通い箱の導入による「グリーンSCM」の実現

3.3 お客様サイトでの作業効率化

現場に輸送されたIP電話機は、ブルーパッキン箱ごと、設置するフロアに運び、パッキン箱から取り出しながら、机の上に設置する連続動作が可能となりました。

以上、主要な対策を説明しましたが、これを駆使した、一連の生産、工事・施工プロセスを、エコや省エネルギーの観点から、「グリーンSCM」と命名しました。

4. 効果の実績

4.1 ムダをなくす観点から（PBX600Lの例）

1) 生産LTの短縮

IP電話機を生産をBTO方式とし、パッキン箱の導入により、生産LTとPBX機器の取り揃え期間は、計4週間掛かっていましたが、改善後は2.5週間に短縮されました。

2) 現場の工事・施工期間の短縮

従来、工事・施工期間は、現場で4週間掛かり、うち2週間は荷揃え期間でした。改善後は、センターでの作業に2週間、現場での作業に1週間、合計3週間となり25%も短縮されました。したがって現場作業だけでは、4週間が1週間になり75%も短縮されました。

3) 電話機キitting時間の短縮

現場のキittingは、1台当たり5分（300秒）要していました。これを、第3号機の電話機キitting機を使用すると、1台40秒となり87%時間短縮されました。

4) 棚卸の削減

従来、IP電話機はモデルごとに完成品を、NECL西東京DOCに在庫していました。改善後は、BTO生産方式とし、タイ工場生産の共通PKGを東北工場が調達し、工場の生産能力向上により要求納期に対応できるようにしました。これにより、製品棚卸は2008年12月末と2009年3月末の比較で約40%の削減できました。

4.2 エコの観点から

1) CO2の排出量の削減

IP電話機の段ボール梱包材の使用を中止し、パッキン箱に変更

したため、段ボールの産業廃棄物が従来比で90%の削減となりました。

これは、年間でCO₂が6tの削減となり、杉の木500本が1年間で処理するCO₂の量に匹敵します。

2) 電力使用量の削減

従来は“現場完結型”で現調は現場のみで行っていましたが、改善後はセンターと現場で作業分担して行います。

作業期間は4週間が3週間に短縮でき、これを、プロダクトミックスを考慮し電力量の年間削減量を計算すると75MWh（65Gcal）となり、一般家庭で約20軒分の年間電力使用量に相当します。

5. 今後に向けて

“グリーンSCM”は、工場からお客様までをシームレスに繋ぎ、地球環境にやさしく、エコを推進する“グリーン工法”（エコ・ナビ工法）です。今後はIP電話機での、“グリーンSCM”構築の経験、ノウハウを他の各種製品にも展開し、事業強化を図り利益体質を強化し、更なるエコ効果を追及していきます。

参考文献

- 1) ユビキタス環境を活用し企業競争力を向上させる「UNIVERGE」特集
NEC技報、Vol.58、No.5、2005年9月
- 2) ものづくり論文大会：テレフォニー・プロダクト・デリバリー革新活動（2008年 11月）

執筆者プロフィール

那須 経正
NECインフロンティア
SCM革新推進室
室長

榎本 康之
NECインフロンティア
ネットワークコミュニケーション事業部
生産推進グループマネージャー

宮下 英一
インフロンティアアメニティズ
取締役

石井 昭裕
NECネットエスアイ
情報ネットワークソリューション事業部
エキスパート

中居 伸一
NECネットエスアイ
情報ネットワークソリューション事業部
S技術部
部長

若林 秀行
NECネットエスアイエンジニアリング
生産革新推進部
部長