

IT操業支援システム

優れた要素技術を組み合わせ、製造現場の作業効率・精度を高める

ベテランの減少を補完する 人手作業のサポート技術

鉄鋼業は、高い製造プロセス自動化率を誇る一方で、ラインの操業・整備技術はオペレーターや整備技術者一人ひとりのノウハウに負うところが大い。現在、ベテラン作業者の減少に伴い、培った操業技術や整備技術の維持・伝承が大きな課題として顕在化している。

近年の品質厳格化や高生産体制への移行によって各人の業務負荷が高まる中、10年後には操業現場を支える多くのベテラン作業者が60歳以上になるため、作業精度の維持やベテランが培った操業・整備技術・ノウハウの伝承が困難な状況になっている。特に、システム化や定量化が難しく、個人のノウハウが工程能力を支える精整（検査や手入れ）などの工程では、ベテランの減少は深刻な問題だ。

今回新日鉄が開発・導入した「IT操業支援システム」は、作業ノウハウの電子化・データベース化と、経験や勘頼りの作業実績を数値化・定量化支援し、現場最前線の製造実力向上を支える。現場作業情報やノウハウがデータとして蓄積・共有化されれば、将来的には日々の業務の中で必要な技術・技能を伝承する仕組みを構築することもできる。同システムは、2007年4月の君津製鉄所での導入後、全国の製鉄所に展開し、さまざまな現場の作業精度向上や情報共有化に寄与している。

いつでも、どこでも、誰でも 簡単に使えるツールを

新日鉄の環境・プロセス研究開発センターでは、2003年、従来から蓄積してきたシーズ技術を駆使して新たな操業支援ツールの開発に着手した。同センターシステム制御技術部では、まず製造現場へのヒアリングを重ねて課題を抽出。その結果、ベテランのノウハウに依存する段取り作業や検査、手入れ、梱包、出荷、輸送などメインラインから離れ、システム化・定量化が難しい精整・付帯工程の作業支援ツールを開発ターゲットに定めた。そうした現



環境・プロセス研究開発センター
システム制御技術部システム制御
技術グループマネジャー
山下 英隆
(1974年入社 電子専攻)

場では、作業指示票（紙）やメモを主体に作業が指示されることが多く、ベテランと若手ではその内容の解釈や手順に差が生じるだけでなく、作業実績も定量化しにくかった。また手書きのメモをもとに後からデータをパソコンに入力するなどの作業によりミスが起こりやすく、時間的にも非効率だった。

同システム開発のポイントについて、同部システム制御技術グループマネジャーの山下英隆は次のように語る。

「高齢化・外注化が進む現場で、“いつでも、どこでも、誰でも”簡単に使えるユーザー・インターフェースの開発が最大のテーマでした。その上で先端要素技術を用いた定量化・定型化・可視化を図り、生産管理部門との連携やさまざまな情報を組織横断的に連動させた事例データベースの構築を目指しました」

4種類の要素技術の組み合わせで 現場最適化を図る

その1 IT野帳技術

IT操業支援システムは、4つの要素で構成されている。一つ目の『IT野帳^{（※）}技術』は、従来現場で手書きされていた作業データや観察記録などの情報を、リアルタイムで収集・電子データ化するもの。この技術は、高騒音下の製造現場でもハンズフリーで正確に音声認識するイヤーマイクを使った業界初の「耐騒音型モバイル音声認

図1 IT野帳技術



※ 野帳：野外調査の際に、観察・測定した記録をまとめた手帳。

現在製鉄業の製造現場では、ベテラン作業者が減少し世代交代が進む中で、高品質な製品の高効率・大量生産に対応可能な操業体制の構築が求められている。こうした環境下にあって、新日鉄はIT技術など多彩な要素技術を組み合わせた「IT 操業支援システム」を開発・導入して、ノウハウの蓄積や技術伝承の容易化、省力化とヒューマンエラーの最小化など製造実力の向上を図っている。本企画では、2007年4月以降、全国の製鉄現場で活用を開始した同システムの開発経緯と概要、工場での活用事例を紹介する。

識技術」と、小型外付けワイヤレス装置により測定器の計測データをポケットサイズのPDA（個人用携帯情報端末）に収集することができる「市販計器・装置類のワイヤレス化技術」、そして、「書く」ことをそのまま電子化する「電子ペン技術」で構成されている。つまり「喋る、計る、書く」という基本作業を簡単に電子化して、実績入力の手簡素化、瞬時の情報共有を支援する（図1）。

その2 ユビキタス設備点検システム

高いライン稼働率を維持する上で重要な設備点検・保全業務は、従来、ベテランの五感や経験・ノウハウなどの定性的な情報に頼るところが大きかったが、『ユビキタス設備点検』は、点検結果を客観的な数値情報として定量化することで、若手一人での点検作業を可能にしたツールだ。同部システム制御技術グループマネジャーの原田稔は、「点検に必要なノウハウを定型化してその項目・手順をPDAにダウンロードし、現場でガイダンスして測定値と照合することで異常値の判断、点検履歴作成、傾向管理を行うことができます」と語る（図2）。

その3 プロセス解析支援システム

『プロセス解析支援』は、設備や操業上のトラブルの要因を分析する際に、従来は分散配置されたシステムから個別に集めて分析しなければならなかった各種データを、簡単に抽出して統合データとして構築する技術だ。テキストやデータだけでなく画像を含め必要な情報を一つの画面で

同期（レイアウトフリー）させることができるため、従来困難だった複合的な解析を効率的に実施できる（図3）。

その4 操業ナビゲーション

そして最後の『操業ナビゲーション』は、ベテランが持つ操業ノウハウに基づく自動ガイダンスシステムだ。従来はベテラン作業者がスケジュールを見ながら注意事項などを手書きや口頭で操業者に伝えていたため、ノウハウとして蓄積されにくかった。この技術ではそうしたノウハウをデータベース化するとともに、適宜、最適なノウハウを自動ガイダンスする。本開発に携わる同部システム制御技術グループマネジャーの原田稔は「日々生まれる新たな操業ノウハウを蓄え、ガイダンスに反映し、操業技術がスパイラルアップできるようなシステム開発を目指してきました」と語る。



環境・プロセス研究開発センター
システム制御技術部システム制御
技術グループマネジャー

原田 稔

（1993年入社 情報 / 理工学専攻）



環境・プロセス研究開発センター
システム制御技術部システム制御
技術グループマネジャー

大下 功

（1991年入社 電気専攻）

図2 ユビキタス設備点検システム

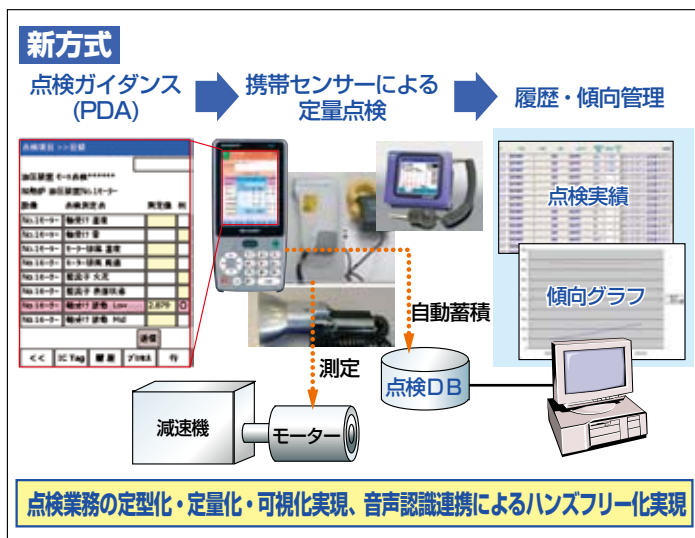
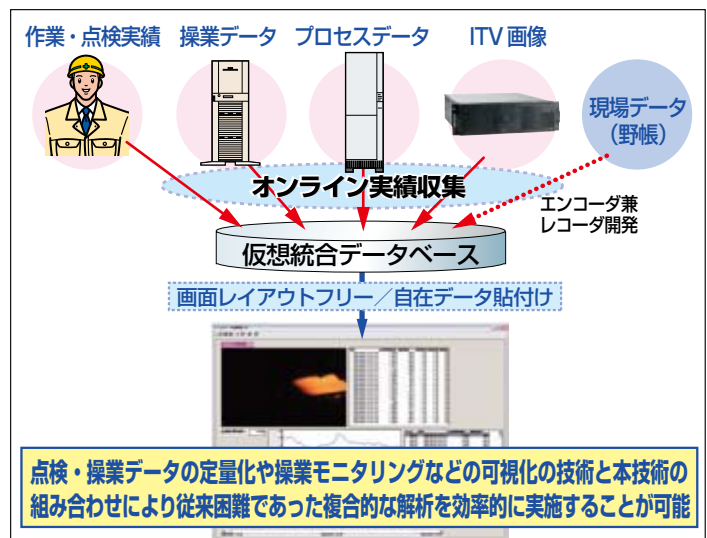


図3 プロセス解析支援システム



そして、通話・放送などのコミュニケーションと遠隔操作を支援し、ワンマンオペレーション時の安全確保を図る「ワンマン操作サポート」が、これら4つの要素技術を支える共通基盤として位置付けられている。

新日鉄の強みは、こうした多くの要素技術を製造現場の状況に応じて適材適所、必要に応じて柔軟に組み合わせて最適化できる点にある。

「開発技術を試し、実機化できる製鉄所というフィールドと強力なパートナーを自社に持っていることが強みであり、これによって一丸となった開発と継続的なレベルアップを図ることができます」(山下)(図4)。

現場の作業精度向上と情報共有化が進む —— 君津製鉄所での活用事例

「IT 操業支援システム」を先行導入した君津製鉄所では、同システム開発以前から、作業データの誤入力低減や省力化のための自動化を志向し、画像認識やバーコードによる遠隔管理などの技術検討を行っていたが、現場ニーズに合致するシーズ技術がなかなか見つからなかった。

「環境・プロセス研究開発センターで開発中の同システムとの出会いは、そうした状況を打開する突破口となり、その後は現場の強い要望もあり円滑に導入することができました。当所では、音声認識などのシーズ技術と現場実態の融合化など、技術導入のためのエンジニアリングや、収集した各種データをいかにシステムに取り込み活用していくかという視点から実機化に取り組みました」と、君津製鉄所生産技術部システムグループマネジャーの平野克視は同システムの導入経緯を語る。

君津製鉄所では、分譲スラブ置き場での現品管理精度の向上に向けて、音声認識システムなどの活用ノウハウを蓄積し、厚板工場精整工程(ガス切り工程)で実機化を成功させた。音声認識システムは汎用性が高いため、現

在ではさまざまな工程で実用化されている。

事例1 厚板のサイズクレームがゼロに —— 厚板工場・精整(ガス切り工程)

君津の厚板工場では高生産体制に移行していく過程で、測定・確認・判断といった一連の作業時間が長いことに加えて、複数の人間が作業を分業するなど、ミスが起りやすい環境にあったガス切り工程の改善が検討された。君津製鉄所厚板工場厚板課長の中尾憲午は取り組みについて語る。

「測定から判断までの時間短縮と測定精度向上を課題に抱えていた2006年10月、『IT 野帳技術』を紹介されました。当初から実際に使用するパートナー会社のメンバーや現場班長が参加して議論しながら開発を進め、現場実態に合ったシステム開発が迅速に行えました」

議論の過程でハンズフリー、ポケットサイズのPDA、イヤーマイクによる音声認識技術などのシステム構成が次第に決まり、作業労力を軽減させながら品質保証の精度を向上させる機能を確認し、2007年4月に早期の実用化が実現した(図5)。

「現場をリードするベテランが開発に参加したことで、



君津製鉄所 生産技術部
システムグループマネジャー
平野 克視
(1985年入社 機械専攻)

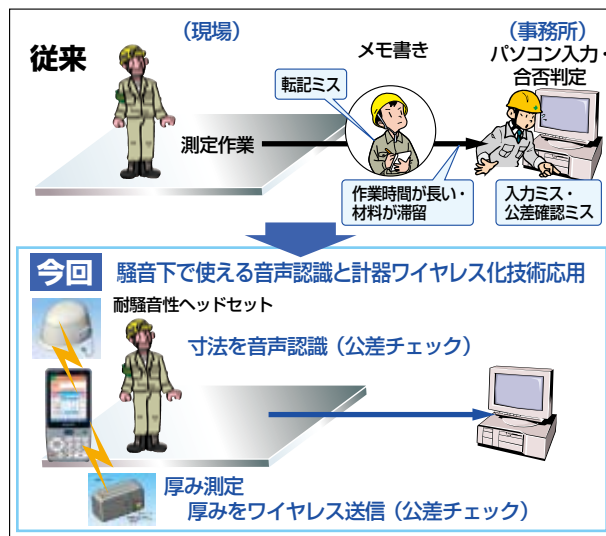


君津製鉄所 厚板工場
厚板課長
中尾 憲午
(1990年入社 機械専攻)

図4 次世代ユビキタス点検への進化



図5 IT 野帳技術の適用事例 — 君津製鉄所厚板工場



現場への普及も早まりました。また、自動化が難しい各現場に最適な新技術が普及したことは、技能伝承・職場環境改善が急がれる中で、全社的なメリットも非常に大きいと思います」(中尾)。

同システムの導入後は、新人を採用しながらもガス切り工程のサイズクレームはゼロになり、検査時間も半減した。開発に参加して実際に現場でシステムを活用する三島光

産(株)の森山智彦氏は、「最初は新技術の導入を難しく感じましたが、手書きだった全ての測定データを自動的かつ瞬時にPDAに飛ばすことができるため、使用直後から作業効率が向上した上、書き間違いや入力ミスが100%解消されました。今ではこのシステムがなければ仕事ははかどらないと感じています」と、その効果を語る(写真1)。

写真 1



三島光産(株) 森山智彦氏によるガス切り工程作業風景

複数の判断基準があるために経験者だけが担当していたモーター点検も、基準をデータ化することで若手が行えるようになった。実際に同システムを使って点検作業を行っている製鉄地区電気計装設備課の牟田智彦は、「耳や手などの五感で感じた音と実際の数値をすぐに照合でき、最適値を判断できるため、日々の作業の中で技能のスキルアップを図ることができます」と語る(写真2)。

また、点検はその時々々の絶対値管理だけではなく、故障の予兆を見落とさないための傾向管理が重要だ。傾向管理によって適切な補修時期を特定でき、故障の未然防止が図れる。君津製鉄所電気計装整備室長の成澤英夫は、新技術活用のポイントを語る。

「点検データの定量化を進めると同時に、設備状況を判断するノウハウやパターンを入れたデータベースを作ることが重要です。私を中心に若手を参加させてデータベースを作成しましたが、それが人材育成・技能伝承にもつながったと実感しています」

写真 2



牟田智彦氏によるモーターの点検作業風景

君津製鉄所 設備部
電気計装整備室長
成澤 英夫
(1970年入社 電子専攻)

事例2 設備保全と技能伝承の強力なツールに —— 電気計装整備室

君津では連続焼鈍炉への導入を皮切りに、全工程の電気設備点検に『ユビキタス設備点検』を採用し、経験に頼る場面が多かった点検作業について、データ管理に基づく定量点検化に取り組んでいる。振動や温度、風量など

開発システムを活用して、磐石な高生産体制の確立を支援

新日本製鉄 君津製鉄所生産技術部長 島田 政則 (1980年入社 機械専攻)

当社は、ミドル・ハイグレード材の高効率、大量生産に継続して取り組んできており、君津製鉄所においても設備投資を着々と推進し、また、それらを生かす操業実力の一層の向上に取り組んでいます。一方で操業・整備系現場では少数化・世代交代が進んでいます。

こうした状況下で、ノウハウの蓄積・伝承容易化、重要な作業に集中可能な作業環境実現のための可能な限りの省力化、ヒューマンエラー発生の危険性のミニマム化などを目的に、環境・プロセス研究開発センターの協力

を得て、「IT操業支援システム」を積極的に導入し、製造実力向上を図ることができました。

今後、これらのIT操業支援システムを、他工場、他職場へ展開していき、将来の4,000万吨+αを磐石な体制で迎える現場作りを進めたいと考えています。

