

IT化による生産品質の予知管理システム

The IT based production quality forecast management system

堀口 透, 薮島 健治, 菅野 拓麻

Toru Horiguchi, Kenji Haijima, Takuma Kanno

要旨 DVD-R/RWピックアップ,トラバースメカ,本体ドライブ生産工程において調整検査データをリアルタイムに収集,データベース化するシステム(トレーサビリティシステム)の開発を行った。

このシステムを発展させ,データから調整検査機の通過率や投入状況を計算することにより,品質低下を予測,警告する機能を搭載した。

Summary The author developed a system which collects adjustment and inspection data in real time for DVD-R / RW pickups, traverse mechanisms, and the main drive production process, and collates it in a database.

This system was improved and a function to predict or warn of deterioration of quality was implemented by calculating the Injection situation of the manufacturing process, and the rate of inspection clearance from the data

キーワード : トレーサビリティシステム, データベース, リアルタイム

1. まえがき

DVD-R/RWドライブの生産量は2003年度中には,月産100万台体制に達しようとしている。このような状況の中では,ひとたび生産品質が悪化すると数日間に膨大な不良品が発生する。また,OEM顧客からのクレームに対して迅速な対応を行い,ライントラブルに対する解析時間を短縮させることも今後の課題となっている。

生産品質状態を把握する手段の一つとして生産工程の調整検査データを自動的に収集し,加工して集計するシステムとして考案されたのが本システムである。

迅速に生産品質状態を把握するには,可能な限り,今現在のライン状況をタイムラグな

く(リアルタイムに)データを収集し,また,不良品の発生を食い止めるために品質の悪化を事前に察知し,未然に対策が行われることが望ましい。

本稿では,データベースを使用したリアルタイムデータ収集システム,また,それをを用いた品質予知機能について説明する。

2. システム概要

図1にシステムの概要を示す。図中 がDVD-R/RWドライブを生産する装置群である。生産データは一時,各装置に蓄積される。次にそのデータは,ネットワークを通してサーバー(図中)へ転送される。サーバーでは収集されたデータをリアルタイムにデータベース化し,通

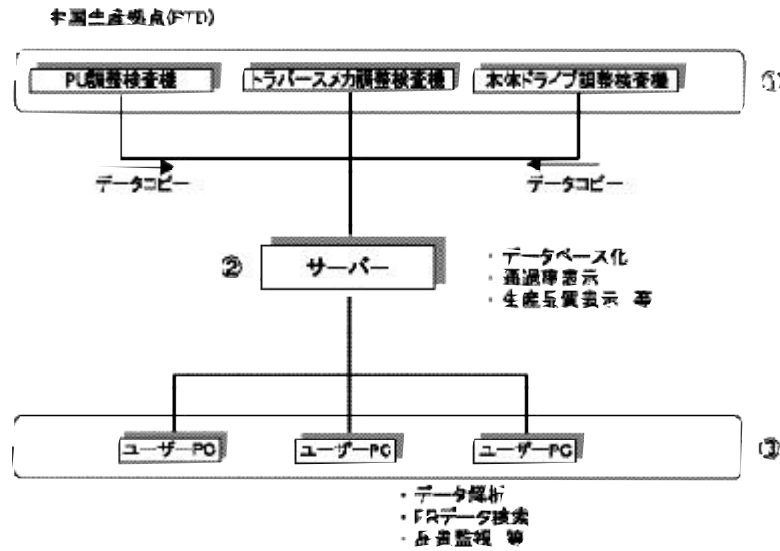


図1 システム概要

過率や品質情報を表示し、品質が低下した場合、警告を行う。

生産品質監視者のパソコン(図中)から、このサーバーへアクセスすることにより、生産データの閲覧や、データ解析を行うことができる。

3. 原理

次に本システムの原理を段階ごとに述べる。

3.1 生産装置側のデータ保存の仕組み

図2に示すように、DVD-R/RWピックアップにはEEPROMが搭載されており、このメモリには、工程の初期段階でシリアル番号、拠点、ラインNoなどが記録される。

ピックアップ(PU)、トラバースメカ(TM)、ドライブ本体工程に投入された際、調整または検査されたデータが、EEPROMから読み出したシリアル番号と共にPCのハードディスクに保存される。図3にデータが保存される過程を示す。本体工程の最終検査工程(AUDIO検査)ではドライブ自体のシリアル番号が記載されているラベルが貼られ、バーコードリーダを用いることにより本体シリアル番号も付加されたデータが保存される。

保存形式として1日1ファイル生成されるよう全工程共通化した。ファイル内容は1調整につき1行という形式で保存される。

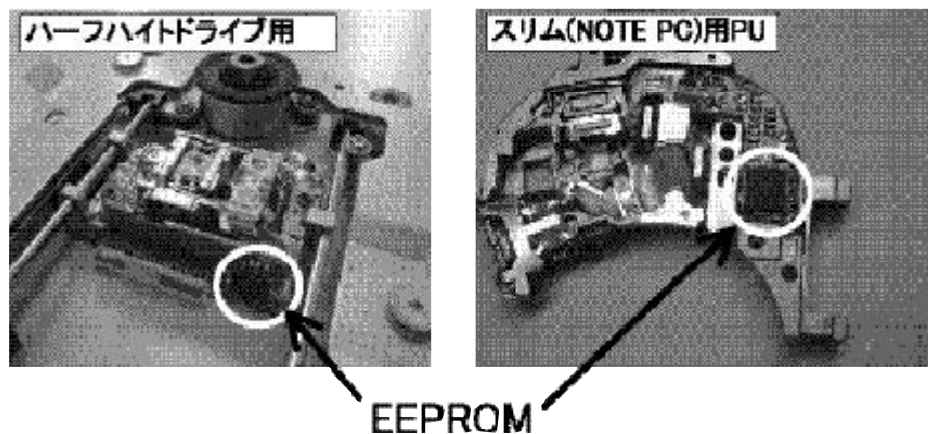


図2 ピックアップに搭載されているEEPROM

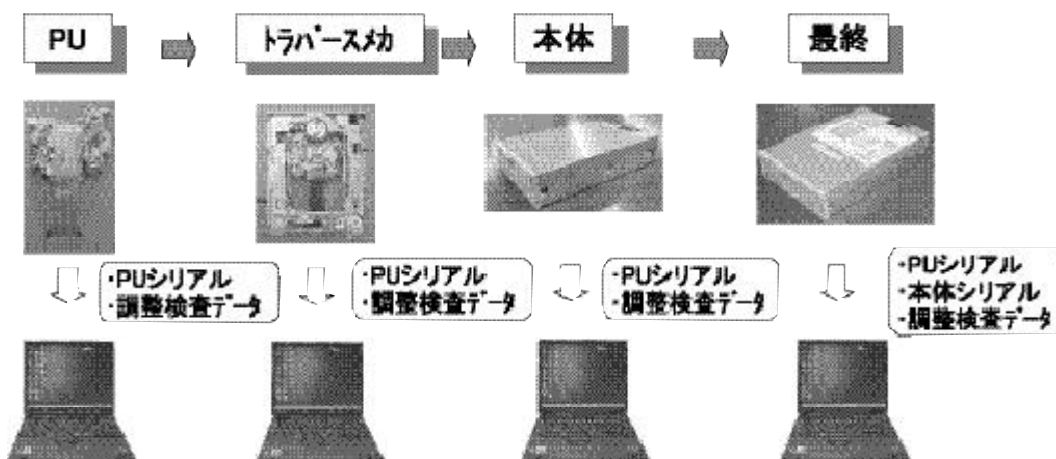


図3 データ保存方法

3.2 ネットワーク構成

図4にネットワーク構成を示す。各PCにはLANボードが取付けられ、ネットワークを介して、PU工程、TMと本体工程それぞれ1台ずつ独立したサーバーPCと接続されている。

ネットワークトラフィックを抑えるため、ハブはスイッチングハブを使用した。

実際にネットワーク化される調整検査機台数を中国生産拠点(PTD)の場合を例にして表1に示す。この表から分かるように、今後設立予定分も含めて総計1000台弱に達する。

各サーバーを工場のワイドエリアネットワーク(WAN)に接続し、同時にFTPサーバーを設定した。夜間、日本に設置されているサーバーがFTPを使用して、自動的にデータ転送を行う。日本のサーバーにも集計システムが稼働しており、後述するデータベース化(インポート)が行われ、リアルタイムではないが夜間転送を行うことにより、翌朝には昨日までの中国生産の各データが日本の各部署のPCで閲覧できる仕組みを構成した。

3.3 データ収集方法

調整検査機側のPCで使用しているOSはPU、TM工程はWindows、本体工程はDOSである。なお、本体はドライブ自体を直接PCのATAPIケーブルに接続しての検査となるため、安定動作するDOS上で動作させている。

データをサーバーに収集する方法には、

調整検査機(以降「調検機」と呼ぶ)側がネットワークを介して直接サーバーのHDDに書き込む方法

サーバー側が調検機側のPCを巡回し、データを入手する方法

の2通りがある。次に述べる理由からPU、TM工程ではの方法を、本体工程ではの方法でサーバーにデータを収集している。

の方法が原理的には簡単であるが、LANに不具合などが発生した場合、調検機側のソフトがサーバーにデータを書込めず予期せぬハングアップを引起こし、最悪ライン全体が停止という事態を避けるためにもPU、TM工程ではの方法を選択した。

本体工程はDOS上で動作し、かつ、ファイルを共有設定できるネットワークドライバーを探した。ところがその機能を有するドライバーは非常に少なく、存在してもおよその場合、メモリを大量に消費するもので、調整検査ソフトが起動すらしない結果となった。数少ないDOS用ネットワークドライバーの中で、クライアントのみの機能を有する、すなわちデータを排出することはできる(共有はできない)ドライバーを使用することにした。必然的に本体工程の選択肢はとなった。

3.4 データ構成

データの構成として、各工程でPUシリアル番号、生産日時、生産拠点番号、ライン番号、卓番号、エラーコードなど共通に保存する項目を設定した。現在、各工程で保存しているデータ項目数は

表2のとおりである。代表的なものは、エラーレート、LD電流、LDパワー、AS収差、COMA収差、ジッター、光軸、スキュー値等々があり、1台のドライブに対して合計1000余りのデータが蓄積される。

表1 中国(PTD)RW H.HモデルネットワークPC台数(800K台/月生産体制時点)

工程	FTD震波工場	PTD長安工場	合計
PU工程	250	111	361
TM工程	40	12	52
ドライブ本体工程	420	128	548
総計			961台

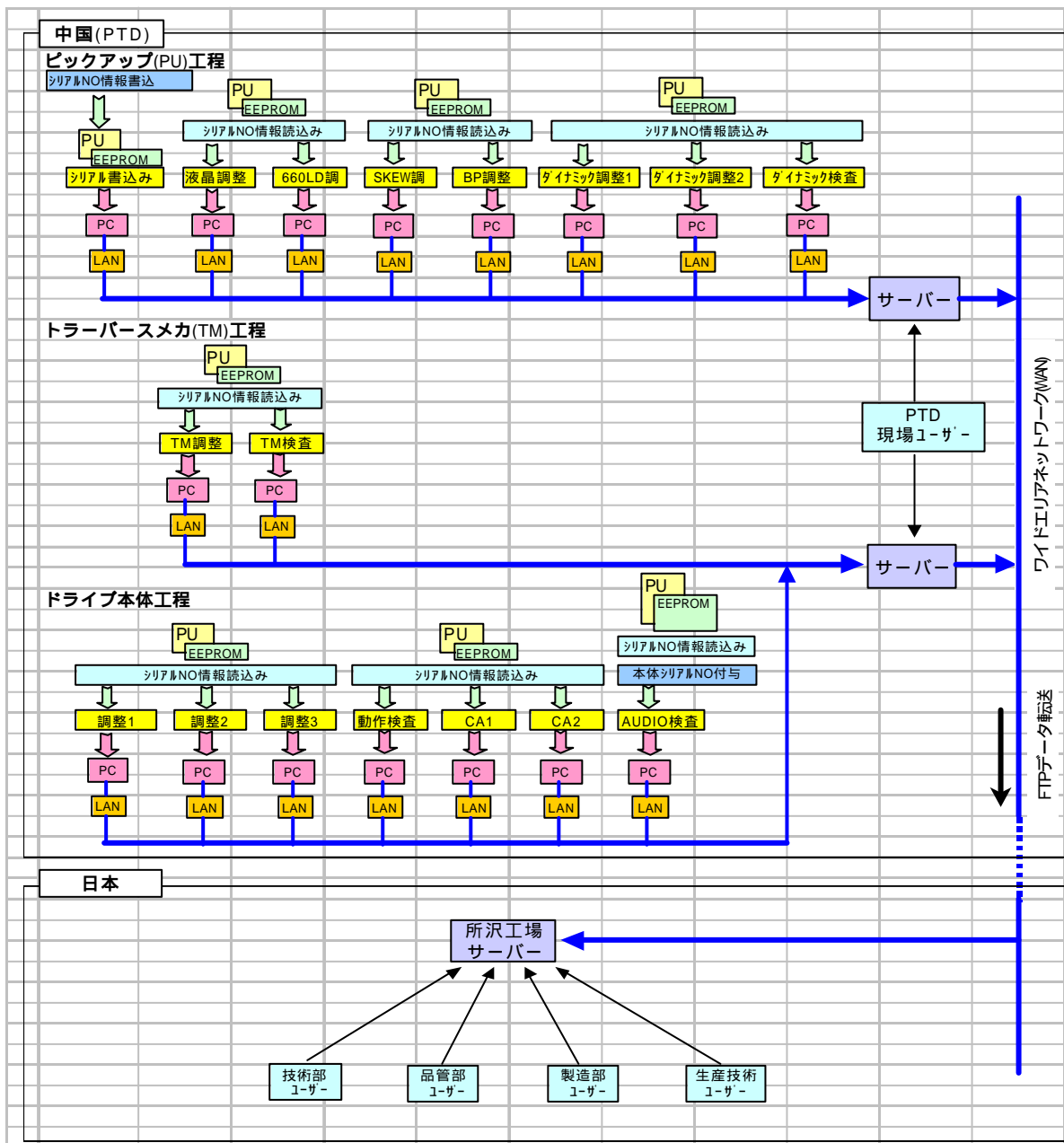


図4 ネットワーク構成

表 2 各工程で保存するデータ項目数

	工程	項目数
ピックアップ	シリアル書込み	14
	液晶調整	17
	660LD調整	28
	SKEW調整	39
	BP調整	50
	ダイナミック調整1	71
	ダイナミック調整2	69
	POWER調整	18
	ダイナミック検査	247
	小計	553
トラバースメカ	TM調整	43
	TM検査	155
	小計	198
ドライブ本体	調整1	62
	調整2	31
	調整3	20
	動作検査	36
	CA検査1	58
	CA検査2	43
	AUDIO検査	34
	小計	286
	合計	1037

3.5 データベースアプリケーション

ライン増設するに従ってデータ量が急増し、現在では全工程で1日に約50MBを超すデータが生成されている。今回の管理システムはリアルタイムにデータの数値から投入数や通過率を算出し、処理する必要があるため、より高速なデータベースが要求された。

本システムでは当初、データベースにはMicrosoft「Access」を使用していたが、それ自体の仕様からくる容量制限により、プログラムが複雑化し、本システムが要求する仕様を満たすことができなかつたので、データ保存容量が大きく、高速な検索が可能なMicrosoft「SQL Server」を使用することにした。

4. 集計システム

図5に示す画面がサーバー上に常駐しているプログラムである。Windows2000 Server、SQL Server上で動作する。

集計システムには以下の3つの役割がある。

- 調検機を巡回し、テキストデータを収集する。
- 収集されたデータをデータベースにインポートする。
- データベースから生産品質を集計分析し、画面に表示させる。

4.1 収集方法

プログラムはあらかじめデータを収集する調検機の情報が収められたテーブルを参照しながら、順番にネットワーク経由で調検機側のハードディスクに収められたテキストデータを自らのハードディスクにコピーする。この時、調検機側のファイルタイムスタンプと、サーバーに前回保存されたファイルタイムスタンプを比較し、調検機側のファイルタイムスタンプが新しい場合のみコピーが行われるように工夫し、コピーに要する時間を削減した。

本体工程は調検機がネットワーク経由で直接サーバーのハードディスクに書き込まれるので、任意のフォルダーを共有設定にするだけである。このようにして全工程のデータがサーバーに集結する。

の機能は常にネットワーク上にアクセスしているため、～全てを同一のルーチン上で実行すると、ネットワーク反応待ちの影響を受け、非常に重くなるので、を独立したスレッド上で動作させ(マルチタスク化)パフォーマンスを向上させた。

4.2 データベース化

次に、収集したデータはテキスト形式なので、これをデータベース化する(インポートする)。テキスト形式のデータをそのまま毎回、インポートするとファイル一つにつき、最もデータが蓄積された状態でおおよそ10秒を要する。現時点の中国拠点PUラインを例にすると、全ラインで約260台が存在し、全工程1回の巡回にてインポートに要する時間は最大で40分強となり、リアルタイム性が損なわれる。そこで、データベースにインポートしたファイルの履歴を記録するテーブルを作成し、そこにインポートしたところまでの行数も記録した。インポートする際に前回の履歴と比較して、前回インポートしたところの行まではスキップし、増分のみ実行するように改良した。その結果、1ファイルのインポートに要する時間は数十分の1となり、処理時間を飛躍的に短縮させること

ができた。

データは工程ごとに1つのテーブルを割り当て、そこに調整検査データが蓄積される。

4.3 集計方法

データの項目にはエラーコードが含まれており、「0」は良品、それ以外はエラーまたはNG品のエラーコードとして、全工程共通化している。プログラムはSQL Serverに全工程のテーブルに対して集計クエリを発行することによって、良品のレコード数、不良品であれば不良内容別にそのレコード数を取得する。

拠点、ライン、卓別にそれぞれ、パラメータで任意に設定可能な期間内(図5A)の投入数、良品数、不良品数、通過率をある一定期間毎(5~10分)に集計を行い、結果を表示させる(図5B)。例えば集計期間を1時間と設定した場合は、常に現時点から1時間前の間のデータが集計対象となる。

また、不良発生内容をエラーコード、エラー内容、発生件数に分けて表示を行う(図5C)。画面上には結果を通過率の悪い順に、不良発生件数が多い順にソートして表示させる。

4.4 予知機能

通過率が目標設定値に達しない場合、その

卓、または工程に警告フラグを表示させる。また、不良発生件数が設定値を超えた場合も、そのエラー内容に注意警告フラグを表示させる(図5D)。工程選択ビュー(図5E)を選択すれば工程単位での集計も行えるようにした。

これらの一連の動作が常時行われる。集計期間を常に更新しているため品質が悪化し、ある同一の不良が発生し始めた時点で画面上にはその不良項目がワーストランク上位に出現し、警告を行うことになる。この警告を監視、さらに改善していくことにより次工程での不良発生を予測、抑止していくことが可能となる。

5. 効果

本システムを使用することによって、

生産現場での傾向不良の特定と対策

技術部門でのPR(パイロットラン)実施時の

データ解析

新規設備導入時の装置間の相関取り

品質管理部門での品質変化の監視

などを行うことが可能となった。

一例として、

特定の検査卓のエラーレートが悪化し始

めたので早速調査を行ったところ、該当

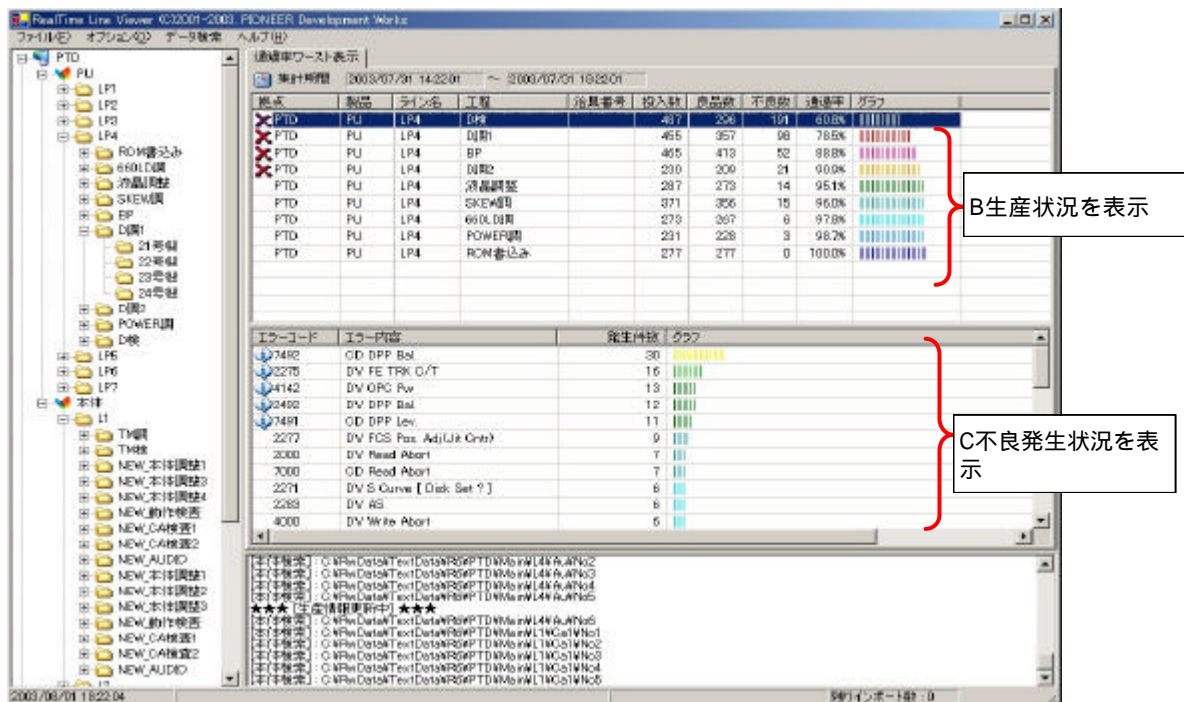


図5 システム画面

卓のテストディスクにキズが付いていることを発見、速やかにテストディスクを交換し、正常生産に戻した。これに要した時間は数時間であった。

増産ラインを設置し、稼動を始めたところ、ある特定の検査卓だけがスタートアップタイム値に異常(バラツキ)を示した。このため調査を行ったところ、該当卓の検査用PCの特性と検査ソフトの相性の問題を発見した。このためPCを交換し、正常値になることを確認した。

という事例がある。かつては生産現場での活用が主であったが、日本でも生産現場と同様にデータの解析や監視が可能となった。

このシステムに要した費用は、サーバー、ケーブル、ハブ、LANボード、OSなど全て含めて約700万円であった。

6. 今後の展開

今回は調整検査データ、生産工程通過率をリアルタイムに集計分析することによって、生産品質の予測が可能となったが、今後の展開としては、データの項目別にCP値などの統計的手法を組み込むことによって、より早い段階での予知機能を搭載する予定である。

7. まとめ

前述したリアルタイム性の高いシステムを、本開発で安価に実現することができた。

当システムは

ピックアップのような大量のデータを扱う製品の生産

ユーザーから迅速な品質トレーサビリティを求められる製品の生産

日本に居ながらにして海外(本ケースでは中国)の生産品質をモニターする場合

に対して非常に有益である。

なお、本システムは国内生産拠点である十和田パイオニアにも導入済である。

8. 謝辞

本システムを導入するにあたり、作業に協力頂いたPTD生産技術、製造技術部門、および十和田パイオニア生産技術課の関連各位に感謝します。

筆者

堀口 透 (ほりぐち とおる)

所属: コンポーネンツビジネスカンパニー
生産技術部

入社年月: 1978年4月

主な経歴: 生産工程設計全般

配島 健治 (はいじま けんじ)

所属: コンポーネンツビジネスカンパニー
生産技術部

入社年月: 1979年4月

主な経歴: PC用DVDドライブの生産工程設計

菅野 拓麻 (かんの たくま)

所属: コンポーネンツビジネスカンパニー
生産技術部

入社年月: 1992年4月

主な経歴: LD・DVD光ピックアップの生産
設備開発設計