

参考情報②：製造工程の全体像

ヒアリング内容

生産管理担当

お客様より依頼された発注内容、回路図をもとに、作業工数を見積り、最短、確実な納期での生産管理を心がけています。基板の層数によって大まかな作業工数は算出できるので、納期算出はそこまで複雑な作業ではなく、私と部下の3名で担当しています。一方で、工場全体の稼働状況を見ながら判断する必要があるため、各部署の稼働状況をコンピューターシステムで見える化しています。困っていることと言えば、従業員の出勤状況によって生産量を調整する必要があることですね。大部分の生産ラインは機械化されているのですが、検査は目視でも行っているため、突発的な欠勤などが起きると計画に支障が出てしまいます。働き方改革の影響もあり、残業を増やすことも出来ないですし、他工程も余裕がある訳ではないので人員を回すこともできないので。

プリント基板設計担当

お客様より依頼された回路図をもとに、CAD・CAMでのデザイン・設計を行い、プリント基板のパターンの元になる原版を作成しています。基板を作る上で一番大元になるものですので、ここで間違いが生じるとすべて不良品になってしまいます。そういった意味ではかなり神経を使う工程です。また、電子回路設計の経験が必要なため、他社員への代替が難しく、有給が取得しにくいことにも頭を悩ませています。

製造部長

製造工程では大きく、製品の製造、製造物の検品、梱包、出荷のプロセスに分かれています。まずはプリント基板の土台となる素材を所定のパネル寸法に切断します。その後、加工機械で回路図をもとに、基準穴、部品を取り付ける穴、電気を通す穴をあけていきます。穴あけ作業はドリルで自動的に行われますが、穴の大きさにあわせてパーツを取替える必要があります。小ロットの製品も含めると、かなりの種類の基板を制作しており、そのたびに加工機械を設定しなければいけないので、10名ほどが機械にへばりつきで対応していますね。この工程は特に人手が足りず、製造パターンが多い時期には、取替や設定が追いつかなくなることもままあります。その後、ドリル加工で溶けた樹脂を取り除き、銅メッキを行い、導通に必要なメッキや厚みを加えていきます。メッキを施した後は、プリント基板の回路を作成していきます。この工程ではチリやゴミなどが混入すると不良に繋がるので、クリーンルームの中に運び込んで行っています。基板にフィルムを張り付け、感光させてパターンを転写し、現像を行います。その後、回路以外の銅を溶かして立体的に回路を作ります。このタイミングで2時間に1度程度、目視でのサンプリング検査を行っています。ここでゴミの混入や傷があった場合、使い物にならなくなり、ロスが大きいので。この業務には熟練の工員が6名程度で行っています。次に、回路がむき出しになった部分をコーティングし、部品位置やロットなどの必要情報を文字印刷し、表面処理を行い、基板をカット成形することで製品は完成します。その後、導通検査を行い、目視で外観の異常などを検査した上で、真空包装され、出荷されます。当社では品質を保証するため、かなり細かく検査工程を設けており、不良品を一切出さないよう入念に検査しています。

参考情報③：検品工程の詳細

ヒアリング内容

品質管理責任者

製造ラインから流れてきた製品を、作業員がまとめて検査場へ運び込んで検品を行い、検品後に梱包し、倉庫に運搬しています。

検品方法は大きく導通検査、出荷検査の2工程あります。

導通検査では、大量生産でリピート性の高い製品を専門チェッカーで、小ロットの製品は人力で検査しています。この工程では電流が正しく流れるかを確認しており、検査数のうち電流が流れない3,000台/月程度を破棄しています。専用チェッカーで行う場合は、チェッカーに製品を設置し、検査自体は数秒で完了します。設置作業のみなので作業員の負担も少ないため4名程度で担当し、作業効率も高いと思います。小ロット製品は、人力での検査となるため、検査対象製品数は少ないのですが、同じく4名で担当しております。

出荷検査では、出荷前の最終検査として、完成品の全数(製造台数10.3万台/月から導通検査不良3千台を除いた10万台)を目視で検査しています。出荷検査の段階で検査数の1%程度が不良品のため、その不良品をはじくことが目的です。人の目での判断で、どうしても見逃しも発生しうる工程ですので、品質を高めるためにダブルチェック体制で行っています。1回毎の検査精度は、良品に対してはほぼ100%で判定できるのですが、不良品の判定が難しく、不良品に対する判定率は90%で、10%程度の見逃しが発生してしまっています。そのため、2回目は1回目での不良品の見逃しを防ぐ位置づけで、1回毎に不良品に気づいた段階で廃棄しています。一部、良品も廃棄してしまっているかもしれませんが、その点はしょうがないです。担当検査員は1回目、2回目それぞれ6名ずつで、計12名で担当しております。

導通検査担当 (専用チェッカー)

専用機械で基板のランドにピンを接触させて電流を流し、その部分の抵抗値から回路パターンの良否を判定します。製品毎の専用機械であるため、データ作成の手間が少なく、数秒で検査が完了します。
大量生産、リピートの多い基板には適していますが、高額で、かつ回路変更すると再利用できないため、他製品には転用できないのが欠点ではあります。

導通検査担当 (人力)

2本のピンを回路の始点と終点にあて、導通を抵抗値から判定しています。1枚あたり5秒程度で、全てではないですが、部品有無やブリッジ不良が多い印象です。もし目視での検査がより効率化できれば、角ハンダやブリッジは目視でもわかるので、検査する数は減らせると思います。
一つ一つ機器に設置し、検査する必要があるため、手間がかかりますし、出荷検査よりはましですが、これ以上多くは正直しんどいです。

出荷検査担当

角ハンダ・ブリッジ・芋ハンダの外観から検査できる不良を目視で、出荷前の最終検査として行っています。1枚につき30秒程度で検査しています。
また目視と言っても、細かな凹凸を上部から検査するためほとんど拡大鏡で対応しており、まさに目を皿のようにして1日中検査しています。

単純作業ですが、集中力を持続させることが難しく、またコツを理解するのに時間が必要なので、検査員によって作業スピード・質に差が出やすい作業だと思います。作業自体がしんどく、給料も高くないので、なかなか新しい人は定着してくれないですね。この前も辞めてしまったので、そのしわ寄せが私にも来ており、残業が増えています。

参考情報④：現場視点の開発要求

ヒアリング内容

社長

現在は検品・検査に人手・コストが多くかかっているが、売上には繋がらない工程であるため、本来はゼロが望ましい。これまでも自動化を検討してきたが、社内でも相談先がなく先延ばしにしていた。ぜひこの機会に完全自動化、無人対応を実現してほしい。また、検査工程は単純・高負荷な作業であるためか、従業員の満足度が低く、なかなか定着してくれない。生産計画にも影響が出ているようだ。ただでさえ従業員が不足しているので、無人化の暁には、どの工程に現在の検査担当従業員を配置すればいいかも案が欲しい。

製造部長

ただでさえ手一杯で製造ラインをフル回転させている状態だ。これからAIを開発していくことだが、検品の画像データをどう取得していくつもりなのか。ラインを止めることはできないし、現場にこれ以上の負荷をかけることもできない。PoCを行うにせよ、可能な限り低負荷な形で進めてほしい。

品質管理責任者

我々の製造しているプリント基板は、家電製品、産業機器など日常生活で何気なく使っている製品の重要な役割を果たしている。もし不具合が起きればそれらの製品も使えなくなってしまう危険性もある。品質管理が徹底され、不具合を起こすような製品は極力、出荷されないこと。これが当社の強みであり、取引先への約束である。社長は不良品の出荷が増えるのは仕方ないと思っているようだが、理想的にはゼロにすべきだ。許容できたとしても、少なくとも競合並の全生産数の0.02%程度に抑えないと取引にも影響が出てしまうだろう。機械が判別できるというが、私は正直、否定的だ。不良品を100%出さないという保証ができなければ導入したくない。