

BHS が実現する生産性革命

トーヨーカネツソリューションズ株式会社・空港 SE 室
室長 小松寛

1. はじめに

当社、トーヨーカネツソリューションズ(株)は昭和 30 年に横浜にコンベア工場を開設して「トーヨーコンベア」の製造販売を開始して以来約半世紀にわたり、物流センター構築業務に従事してきた。昭和 48 年に新東京国際空港（成田空港）に手荷物搬送システム(BHS)を納入したのを皮切りに、国内 131 空港（国内全空港の約 90%）のほか、1972 年には金浦空港、1981 年にはマニラ新国際空港、シンガポール新国際空港に、平成 10 年にはクアラルンプール新国際空港に東南アジアで初の本格的なインラインスクリーニングシステムを含む旅客手荷物搬送設備（以下 BHS）を納入している。最近では、2020 年の東京オリンピック・パラリンピックの開催に確実に対応するため機能強化を図っている。本報告では、当社のこれまでの取り組み、現在の最新の技術動向から、今後の一層の生産性の向上に向けた取り組みの状況と課題について展望する。

2. BHS のわが国における導入の歴史

我が国の航空旅客輸送は平成 26 年(2015 年)には国内線旅客 9520 万人／年、国際線旅客 6849 万人／年(国土交通省 国内航空旅客輸送の動向・我が国の国際航空旅客輸送の動向から)と昭和 50 年(1975 年)時と比べると国内線で約 4 倍、国際線で約 7 倍に増加している。1970 年代の旅客手荷物搬送設備(BHS)は手荷物を安全、確実に搬送することを主な目的としたシンプルなベルトコンベヤシステムであったが近年の BHS は便別仕分けシステム、爆発物検査装置の組み込みシステム（インラインスクリーニングシステム）が導入されたものになっている。

手荷物を直線的に搬送するベルトコンベヤ設備から指定されたメイクアップコンベヤに仕分け、搬送するようなソーティングシステムが当たり前になったのは 1990 年代頃からである。BHS に於いては様々な形状の手荷物（転がり、滑り、紐等）を扱うことから手荷物を追跡することが困難な為にソータシステム導入は遅れたが手荷物タグの世界的標準化(IATA バーコードタグ)、バーコードシステムの技術向上、BHS コントロール技術の向上によりソータシステムは現在では一般的になり大型空港における Anywhere Check-in 等の旅客サービスの向上、作業員の負荷低減に寄与している。

インラインスクリーニングシステムは 1988 年のパンナム 103 便爆破事件以降研究の進んだシステムである。世界的には 1990 年頃から計画に組み込まれ 1995 年頃には初期のシステムが完成した。我が国では 2000 年頃から導入が本格的に検討され 2004 年以降に成田空港、羽田空港、中部国際空港、関西国際空港に導入された。BHS は爆発物検査装置が組み込まれたことにより、更に高い精度の仕分け制御技術が必須となった。またインラインスクリーニングシステムはセキュリティ向上のみでなくチェックイン手前のスペースを確保、旅客の動線改善等にも大きく寄与した。



図 1. ベルトキャリーソータ



図 2. インラインスクリーニングシステム

3. わが国における手荷物搬送設備の特徴

我が国は豊富に土地があるわけでないのでターミナルは海外に比べればコンパクトに計画されている。当然 BHS も限られたスペースに効率的に配置する必要がある。またチェックインカウンタで預けられる手荷物はソフトバッグ、お土産品の入った紙袋等の軽量、不定形手荷物が多く含まれるのが特徴であり、特に国内線旅客に於いてこれは顕著である。これらの事情から BHS 側では極力荷姿制限の少ないコンベヤの開発が必要であった。



図 3. 様々な形状の手荷物

BHS に求められる品質は紐、タグ等の引っ掛かりを極力避けられる構造であり、従来のベルトコンベヤではこの要求を満たすことは難しく空港手荷物専用コンベヤの開発

が必要となった。またソータ（仕分け装置）においてもソフトバッグ、紙袋等が多いことから手荷物に衝撃を与えることなく仕分けすることが必要であり、海外ではティルトトレイ方式が多いが我が国では手荷物制限が少なく、手荷物への衝撃が少ないクロスベルト方式が主流である。



ティルトトレイソータ



クロスベルトソータ

図4 手荷物搬送設備で使用されるソータ

3. 現在迄のBHSの到達点

3. 1 現在迄に達成したBHSが貢献した生産性革命

手荷物を安全、確実に搬送することが主たる機能であったBHSであるが空港の大型化に伴いソータを開発、導入することにより作業員負荷の低減、旅客動線の改善を実現。更にインラインスクリーニングの導入によりロビー前スペース、旅客チェックインプロセスの効率化という生産性の向上に貢献した。弊社ではインラインスクリーニングシステム導入される空港が増えること、旅客増大に伴うターミナル拡張による設備改修を念頭に機器開発を進めた。以下に当社開発製品である水平分岐装置、超高速ベルトコンベヤについて概要を記載する。

3. 2 水平分岐装置

大型空港にインラインスクリーニングが導入され、今後は中規模空港へ展開していくことが予測された。現状の設備に導入するには解決すべき問題が多々あった。一番の問題は設置スペースであり、インラインスクリーニングシステムで必須となる分岐装置が現行の機種では上下方向に分岐するので装置下部のエリヤでの作業が不可となり、コンテナドーリー等車輛関係の通過も不可となることからハンドリングエリヤの作業を著しく阻害する。また海外での実績が多い水平方向の分岐装置の導入も検討されたが我が国の国内線の手荷物形状では巻き込み、破損等のリスクがあり採用は困難であった。開発された水平分岐装置はこれらの問題を解決しており、我が国の「手荷物に優しい」という品質を維持しつつ、高能力、省スペースの分岐を可能とした。

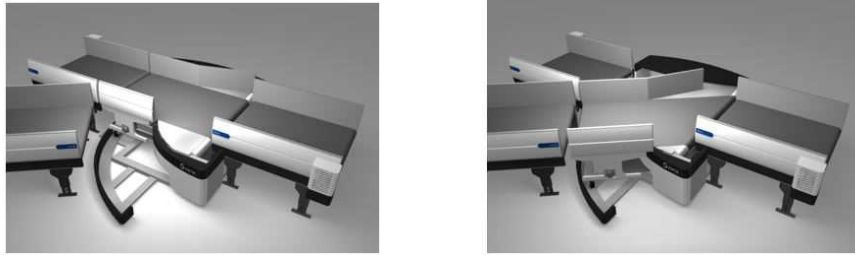


図5. 水平分岐装置

水平分岐装置は手荷物に衝撃を与えることなくベルトコンベヤを2方向に分岐させる装置である。分岐時に上流のベルトコンベヤと水平分岐装置の間には隙間が出来ない構造となっており、手荷物は連続してこの装置に投入することが可能である。この技術により高能力（最大3600bag/時）を実現している。またベルトを特殊な形状に動作させるためにベルトには片寄り方向へ力が発生する。これを抑制するためにベルトを強制的に押える仕組みだとベルト破損事故発生時にベルト交換に数時間かかるような構造になる。これを避けるために我が社ではベルトの巻き付くローラ部分に特殊な細工を施し、ベルトの片寄る力を逃す仕組みを開発した。これによりベルト交換作業時間は大幅に削減することが可能となった。

3. 3 超高速ベルトコンベヤ

ベルトコンベヤの高速化は図6のような拡張パターンを想定して計画された。拡張部分を海外の超大型システムで採用されているようなトレイ台車搬送型の別システムで構成することも考えられるが既存の設備エリアにスペースの余裕がないと不可能である。また既にこのような構成になっている空港もあり、搬送時間短縮の一つのソリューションとしてベルトコンベヤの高速化は必要であった。一般的には空港用高速ベルトコンベヤは150m/min.程度であり、超高速ベルトコンベヤは600m/min.であることから例えば1km離れたところであれば5分程度の搬送時間短縮が期待できる。

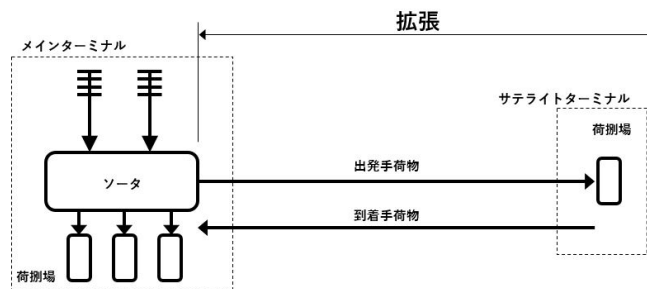


図6 超高速コンベヤによる拡張計画

空港手荷物用のスライダベッドタイプのベルトコンベヤは 150m/min. の速度が高速とされていた。600m/min. の高速コンベヤを実現するうえで目標としたことはコンベヤ速度を上げてても従来の高速ベルトコンベヤと同等以下のモータ容量、部品耐久性、振動、騒音値を実現することである。また耐久試験は更に高速の 800m/min. で 2 年間実施、開発品の性能を確認した。超高速コンベヤは究極の省エネコンベヤであるとも言える。超高速コンベヤはスライダベッドとベルトの間に 0.6mm のシームレスなステンレス鋼板を全体に敷設している。これによりコンベヤベッド面段差によるベルトへの抵抗を抑えるとともにベルト裏面との摩擦抵抗を最小限に抑え、省エネ、低騒音、ベルト耐久性向上を実現した。またリターンローラにはドーナツ形状のリングを取り付け、ローラ重量を上げずにベアリング部分の回転数を抑える方式を採用した。

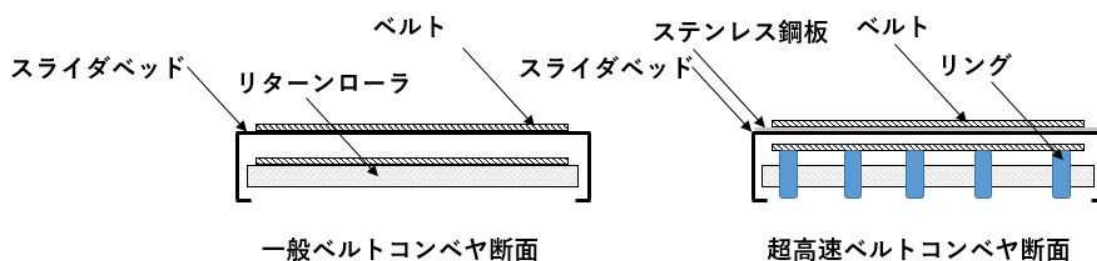


図7 ベルトコンベヤ断面

超高速コンベヤは速度 600m/min、機長 75m でモータ容量 11Kw 程度であり、従来の高速コンベヤの速度 150m/min、機長 75m におけるモータ容量と速度 4 倍でと同等以下を実現している。

4. 今後の BHS の技術課題

現在、空港利用客増大、人材確保が困難な時代に向けて自動チェックイン機、電子タグ、スマートレーン等の様々な生産性向上策が BHS を取巻く環境では図られている。旅客増大、旅客プロセスの効率化、省人化という環境において BHS が停止することによる影響は大きい。国内の BHS ではコンベヤシステムのバックアップ構築がスペース的に難しく、万が一の事故発生時に人手による手運び等のバックアップ対策が取られていた設備も多いが省人化が進むとその対応は困難である。よって BHS は壊れる、停止することは許されないのであるが自動チェックイン機の普及で BHS の故障原因となる不適切手荷物の投入が増大することが予測される。我が社の考える BHS における「生産性の向上」のキーは「更なる信頼性の向上」と「手荷物制限の少ない BHS」から「荷姿を選ばない BHS の構築」である。

