

VI-251

セグメントの自動搬送システムの開発

(株)フジタ 正員 和気輝幸 間野 実 入江洋之

1. はじめに

シールド工事では、労働者及び熟練工不足にともなって各機械の自動化・省力化が検討され、実用化が進んでいる。さらに自動化による無人化施工を目指すには、掘進の自動化やセグメント組立のロボット化等に重点が置かれている。セグメント無人搬送システム（立坑上～立坑下～切羽まで）をより進めることが必要である

本発表は、地上のセグメントストックヤードから立坑下に待機する台車まで、荷の積み替えなしに一貫して搬送でき、無人運行のバッテリー機関車と併用することで、立坑上から切羽までの一連の作業の自動化が、実現出来たのでそのシステムについて述べる。

システムの概要は、

- ①立坑上～立坑下間の懸垂式モノレールタイプのセグメント立坑自動搬送システム『おはこびざるす』以下おはこびざるすと云う。
- ②立坑下～切羽間の坑内自動搬送システム『バッテリーカの無人運転システム』以下、無人運転システムと云う。
- ③移動体の画像通信システムについての発表である。

2. 開発目的および経緯

フジタは、セグメント搬送の自動化の研究開発に平成元年（90年）から着手し、・『バッテリーカの無人運転システム』については、特に、狭小・長距離・急勾配のシールド工事で、地上基地の制御室内に自動運転用制御盤をもうけ、バッテリー機関車自動運転することによって、安全性の向上と劣悪環境からの解放を目的とし、平成4年度に実用機を完成、現在4作業所にて完全自動化を実施済みである。

・『おはこびざるす』は、大深度立坑において、セグメント搬入に天井クレーンまたは門型クレーンを使用すると、次のようなことが予想される。

- 荷振れの発生
- 立坑下での作用の制限
- オペレータの拘束

大深度立坑におけるスムーズな資材搬送を達成するべく、これまでの揚重機械に代わるシステムとして開発し、平成5年に実機製作平成6年に稼働させたものである。

・移動体の画像通信システムについては、坑内全域の画像モニタリングによる、安全性の向上と、シールド坑内の移動体における画像通信の確立を目的とし、4作業所での実験の結果、平成6年度に本格的に導入したものである。

3. システムの概要

① 『おはこびざるす』

このシステムは、立坑所のセグメントストックヤードから立坑下に待機するバッテリー台車までセグメントを自動的に搬送する。システム構成は、搬送機本体、制御装置、走行レールセグメントストック架台からなっている。途中立坑リフトに移載して積載搬送する煩雑さがなく、このシステムは積み替えなしで一貫して搬送することが可能である。また、無人搬送中の

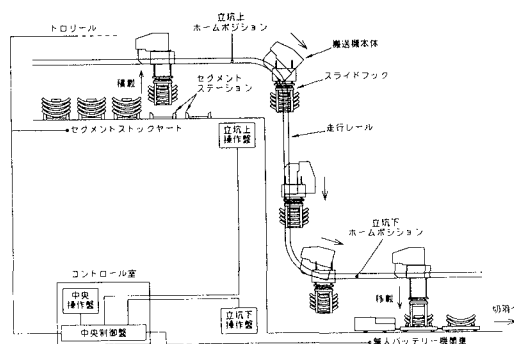
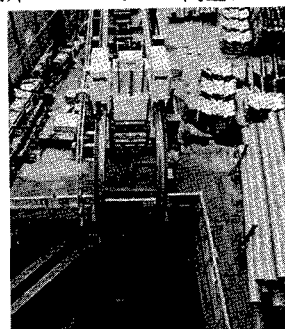
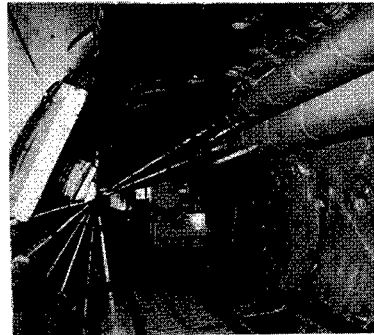


図-1 システム概要

安全装置は、落下防止、暴走防止にと、二重三重の装備を備えている。

②『バッテリーカの無人運転システム』

資機材を乗せたバッテリーカーは一定区間、地上の中央制御室のコンピュータ管理により運転を制御されます。切羽（シールド前面）の手前で自動停止し、その後は作業員がリモコンで所定位置に近づけ、積み荷のあげおろしをする。



③ 移動体の画像通信システム

本システムは、無人運転の移動体（セグメント搬送車等）を、中央制御室であたかも運転者の目で見えるようにディスプレイするものである。

- ・テレビカメラおよび高性能通信機（パソリンク）を坑内運搬台車に搭載し、常時、坑内をモニターする。
- ・中央制御室において管理し、安全確認および脱線故障時の復帰を遠隔操作により行う。

4. 特長

①『おはこびざうす』

- ・荷振れが無く、立坑深度に影響されずに安定した搬送が可能であり、立坑下の合図者、介錯ロープの使用も皆無である。
- ・スライドフックで荷を把持、搬送するため玉掛け作業を一切必要としない。
- ・地上のストックヤードから、立坑下の台車まで、荷の積み替えなしで一貫して搬送できるため、時間の短縮が得られる。
- ・懸垂式モノレールタイプによる走行で、水平、垂直を問わない搬送方式であるため、横引きのある立坑に適している。
- ・サーボモーターによる速度制御を行うことによって一定速度を維持しながら、安定確実に下降できる。

②『バッテリーカの無人運転システム』

特に、人が立って歩けないような小さい径のシールド内の安全性の向上と大幅な省力化も図れ、特長としては、

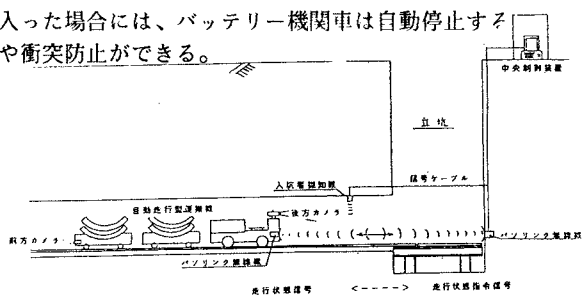
- ・スピーカーで安全確認の指示ができ、坑内に人が入った場合には、バッテリー機関車は自動停止する。
- ・バッテリーカーに組み込まれた各種センサで接触や衝突防止ができる。

○超音波センサー ○接触式バンパー

- ・坑内100m毎に非常停止スイッチを設置
- ・これらを中央制御室で監視

③移動体の画像通信システム

搬送車の自動運転の状況が中央監視室で鮮明のでスプレーできる。



5. 現場適用結果

作業所での実施の結果、『おはこびざうす』は、これまでの玉掛けに比べ、安定性・信頼性が格段にアップし、立坑下の補助員無しでの積み替え作業をすることが、確認できた。また、『バッテリーカの無人運転システム』は、運転席を排除したことにより全掘進過程での使用が実現できた。

移動体の画像通信システムは、中央運転室のオペレータに稼働の状況が確認出来非常に好評であった。

6. おわりに

セグメント立坑自動搬送システムは、立坑が深ければ深いほど効果を発揮する。また、垂直搬送、水平搬送の移行が繰り返されることで特長が生かされる。さらに、無人運行のバッテリーカーと併用することで、大深度・長距離施工を問わず、人員の増員、施工スピードの低下はなく、省力効果がさらに顕著になると考えられる。中央監視室での遠隔操作における運転は、人間の目・耳等の五感で感じられるシステム造りが重要と考えられ、今後この研究を進める所存である。