

# 降臨鉄道：模型モノレールを利用した遠隔通信

山田 尚昭<sup>1</sup> 増井 俊之<sup>1</sup>

**概要：**カメラを搭載した模型モノレールをオフィスの天井で走らせることによって、どこからでもオフィスの様子を覗いたりオフィス内の人間と会話したりできる遠隔通信システムを作成した。床を移動するロボットを利用することによって遠隔地のユーザが会議や学会に参加する試みが近年盛んになっているが、混雑した環境ではロボットが自由に移動できないため実運用が難しいことが多い。邪魔物が無い天井に装着したレール上を自由に移動できるモノレールを利用することにより、実用的な遠隔コミュニケーションシステムが実現できた。

## Camera on Rails: Telecommunication with Model Monorail Trains

NAOAKI YAMADA<sup>1</sup> TOSHIYUKI MASUI<sup>1</sup>

**Abstract:** We developed the “Camera on Rails” telecommunication system with which a user can communicate with other people in a distance office through a camera on a model monorail train running on the ceiling of the office. Using our system, the user can monitor the current status of the office by running the train on the ceiling and have conversation with the people in the office.

### 1. はじめに

遠隔地の人と同じ場所にいるかのような感覚を強化するテレプレゼンスシステムの研究が盛んであり、ビデオ会議システムや遠隔操作可能なロボットなどが普及しつつある。2014年に開催された WISS2014 では、Double Robotics の Double<sup>\*1</sup> というテレプレゼンスロボットの導入により、遠隔地の人間が会議に参加可能になっていた (図 1)<sup>\*2</sup>。

筆者の研究室では、卓上を動き回ることのできるガンタンク<sup>\*3</sup> のプラモデルを利用した遠隔コミュニケーション支援システム「OB 降臨システム」を作成して運用していたが [2]，USB ケーブルの制約のため動ける範囲に制限があったり、机の上の障害物のために移動が制限されたりカメラからの映像が見られなかったりすることが多かった (図 2)。



図 1 Double を利用した質疑応答。



図 2 動きがとれなくなっているガンタンク。

<sup>1</sup> 慶應義塾大学 環境情報学部  
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

<sup>\*1</sup> <http://www.doublerobotics.com>

<sup>\*2</sup> <http://engineer.typemag.jp/article/yuki-igarashi41>

<sup>\*3</sup> 「機動戦士ガンダム」に登場する有人式人型ロボット兵器。

何にも邪魔をされることのない部屋の天井を移動する遠隔情報共有システム降臨鉄道を提案する。

## 2. 降臨鉄道

ユーザは Web ページにアクセスすることで降臨鉄道が設置された遠隔地のリアルタイム映像を見たり，降臨鉄道を操作して移動させることができる (図 3)。



図 3 天井を走る降臨鉄道。

降臨鉄道システムは，Android スマートフォンが取り付けられた懸垂式モノレール型の鉄道玩具「降臨鉄道」と Web サーバ，linda-server から構成される。

降臨鉄道には Android スマートフォンが搭載されており，サーバからの命令を受け取り DC モータを制御する。DC モータの制御は 440Hz の正弦波の MP3 音声ファイルを再生し，イヤホン端子から擬似的な交流電源を得てリレーを駆動させることによって行っている。動画の配信には Android アプリケーション IP Webcam<sup>\*4</sup> を使用し，MotionJPEG 形式の映像を HTTP で配信している。

Web サーバには Android 用のページとクライアント用のページが用意されている (図 4)。

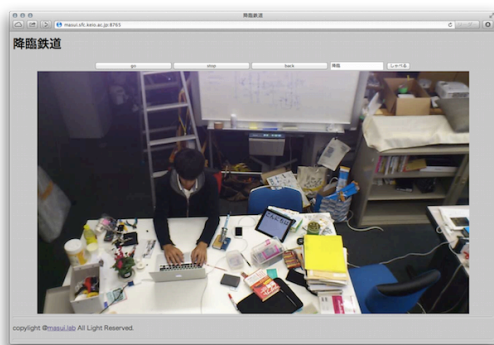


図 4 クライアントの Web サイト。モノレールからの映像が表示されている。

クライアント用ページでは降臨鉄道のカメラからの映像の表示と移動の命令をし，Android 用ページでは移動の命

令に従って音声ファイルを再生している。

操作は並列計算プリミティブ Linda[1] Web サーバ上に実装した linda-server<sup>\*5</sup> を用いて実装している。

## 3. まとめと展望

今回のデモで紹介したシステムは現在，研究室内で実際の運用を通じて実験中である。降臨鉄道は多くの人が集まるイベント会場などで遠隔イベント参加システムとして利用できると考える。

また，将来的には目的に応じたロボットを複数個用意し，世代間を超えてより活発な研究活動ができるようにしたいと考えている。

\*\*\* 複数の人が参加できない \*\*\* 任意の場所に移動できない \*\*\* 「駅」での充電

### 参考文献

- [1] Carriero, N. and Gelernter, D.: Linda in Context, *Communications of the ACM*, Vol. 32, No. 4, pp. 444–458 (1989).
- [2] 廣多 馨，橋本 翔，増井俊之：OB 降臨システム，インタラクシオン 2011 論文集，pp. 575–576 (2011).

<sup>\*4</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pas.webcam>

<sup>\*5</sup> <https://github.com/node-linda/linda>