

(解説)

台湾中正空港向け新交通システム

The New People Moving System for the CKS International Airport in Taiwan (ROC)



中村 功*
Kou Nakamura



沓屋 篤*
Atsushi Kutsunoya



衣川 仁*
Hitoshi Igawa



中住真也*
Shinya Nakazumi

The new people moving system for the CKS international airport in Taiwan (ROC) is the first project of this kind to be undertaken by Kobe Steel in a foreign location. New developments in this system range from new ATCS, and communication systems to new PDS and PSD systems. This new system has some characteristics, for example 24 hours shuttle operation between two terminal buildings in the airport and each vehicle can be operated as a single car. This paper describes the outline and important design concepts behind this system in comparison with similar system in Japan. (ATCS: Automatic train control system; PDS: Power distribution system, PSD: Platform screen door)

まえがき = ゴムタイヤ式の新交通システムは、国内では都市内の中量軌道輸送システムとして多くの実績があるが、海外ではむしろ、米国を中心として、飛行場内の乗客輸送システムとして活躍している例が多い。当社は、(株)新潟鐵工所(現、新潟トランスス株)とともに台湾中正国際空港むけの新交通システム(People Mover System, 以下PMS)を受注し、2003年1月18日に無事開業することができた。このシステムは、従来の日本型システムと異なるいくつかの特徴を持っている。これら特徴を中心に、技術面に焦点をあてて紹介する。

1. プロジェクトの概要

PMSは、台湾中正国際空港内の既設ターミナル1と新設ターミナル2とを北路線複線1本、南路線複線1本の計4本の軌道で結ぶ路線である。また、中正国際空港には将来第3ターミナルを建設する計画があり、今回のプロジェクトをPhase 1と呼び、将来対応を含めた最終的なプロジェクトをPhase 2と呼んでいる。

Phase 1 プロジェクトは、1997年7月に受注し、当初契約では、1999年12月31日に完工予定であったが、顧

客の事情により土木工事工程が遅延したことや、システム分野で大きな仕様変更があったため、約3年遅れて竣工した。路線図を図1に、走行中の写真を写真1に示す。

1.1 システムの主な諸元

- 1) 路線長 : 660m 複線 × 2 本
(単線換算 : 計 2 640m)



写真1 南路線走行中の列車
Photo 1 Train on south alignment

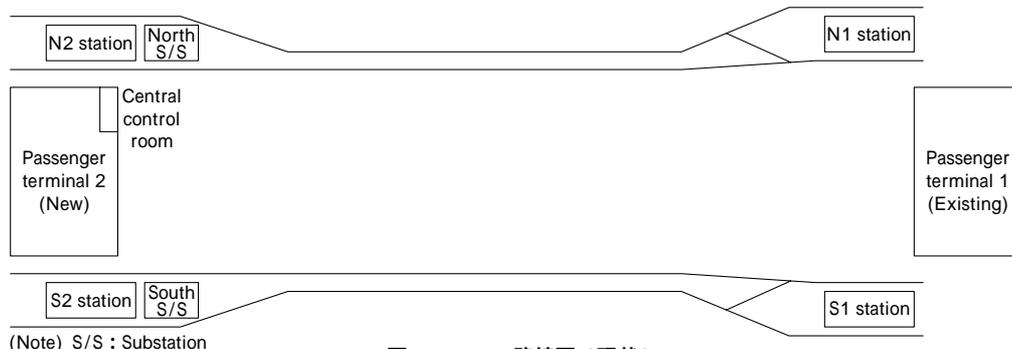


図1 Phase 1 路線図(現状)
Fig. 1 Phase 1 route alignment (Present)

*機械エンジニアリングカンパニー 新交通システム部

- 2) 駅数 : 北路線 ; 2 駅 , 南路線 ; 2 駅
- 3) 輸送量 : 北路線 ; 1 000 人 / 時 / 片方向
南路線 ; 2 000 人 / 時 / 片方向
- 4) 運転モード : ピーク時運転モード ;
北路線 , 南路線ともに , 2 編成ずつの車両があらかじめ定められた定時隔運転を自動的に行う。
オフピーク時運転モード ;
北路線 , もしくは南路線のどちらか , もしくは両方において , 1 編成の車両があらかじめ定められた定時隔運転を自動的に行う。需要が比較的少ない場合や , 1 編成の車両が故障もしくは保守中である場合に適用する。
デマンド運転モード ;
北路線 , 南路線ともに 1 編成ずつの車両が , 乗客がホームに装備されているデマンドボタンを押すことにより , 運転開始される。需要が非常に少ない時間帯に適用する。
- 5) 表定速度 : 17km/h
- 6) 列車編成 : 北路線 ; 1 両 (単車)
南路線 ; 2 両固定連結

1.2 本プロジェクトの特徴

当初契約仕様は、従来の国内の新交通システムにはない南北両路線とも1両単車運転という仕様であった。その後、南側路線のみが2両1編成の仕様に変更され、Phase 2では全列車が2両1編成で運行される計画となった。図2に将来の路線図を示す。

運行時間が24時間常時運転という条件も、従来の国内の新交通システムにはない。

本プロジェクトでは、開業後2年間は新潟トランスス(株)と当社のグループで、本新交通システムの運転および保守業務を遂行する責務があり、両社を中心にPMS運営会社を設立した。現在、台湾人スタッフおよび両社から派遣された専門技術者から構成され、日常業務を遂行している。

2. 信号設備

無人運転を行う本路線の信号設備は、ATC (Automatic Train Control) システムと呼ばれ、以下に述べる3つの機能を有する独立したサブシステムから構成される。信

号設備は中央指令所およびそれに隣接する機器室に機器を集約させ一元的に管理することで、運行および保守の効率化を図った。

国内で実績ある機器をベースにシステムを構築しながら、コスト削減を考慮し、より簡素化したシステムで安全性、信頼性を確保するとともに、将来の拡張延伸への対応をも考慮した。

信号設備の構成図を図3に示す。

2.1 ATP (Automatic Train Protection) システム

信号保安システムを指し、列車検知、速度超過防護、ドア開方向保安、電車の加速運転/ブレーキのインターロック、進路鎖錠など列車の運行に関する保安機能をつかさどり、ATP/TD 装置、連動装置などから構成される。

本システムの特徴は、国内では次節のATOシステムが一部ATP機能を有するのに対し、本システムではATP信号でドア開方向保安、列車進行方向保安を行わせ、ATP機能とATO機能が独立したシステムとしたことである。

また、連動装置は、路線形状、運行形態をもとに継電連動装置を採用し、過走防護は、ターミナル1側の2駅の過走余裕が短いため、パターン付ATP信号により過走制動距離の短縮を図ったことも特徴である。

2.2 ATO (Automatic Train Operation) システム

自動運転システムを指し、ATPシステムによる防護のもとで、列車の出発、加減速制御、駅停止およびドア開閉など自動運転機能をつかさどり、駅制御装置、駅ATO制御装置、ATOデータ伝送装置などから構成される。

中央に設置する駅制御装置が全駅の自動運転制御をつかさどり、ハードワイヤードのシステムで信頼性を確保した。また駅ATO制御装置は、トランスポンダ技術をベースに、駅間に設置された無電源地上子から運行に必要な地点情報を伝送し、駅部では有電源地上子により、列車の定位置停止制御およびその他運転に必要な信号の授受を行っている。

また、ATOデータ伝送装置は、伝送品質の更なる向上を目指し、無人運転システムとしては国内で初めて、列車無線機能とATOデータ伝送機能をLCX(Leaky Coaxial Cable)方式で一体化した、LCX総合無線システムを開発した。北路線の単車運転に対応するためには、ぎ装上信号通信の床下アンテナの削減が必須であったことが、本開発に至った主な要因である。本システムは、国内で実験局免許を取得し実車走行試験を行った上で、現地へ出

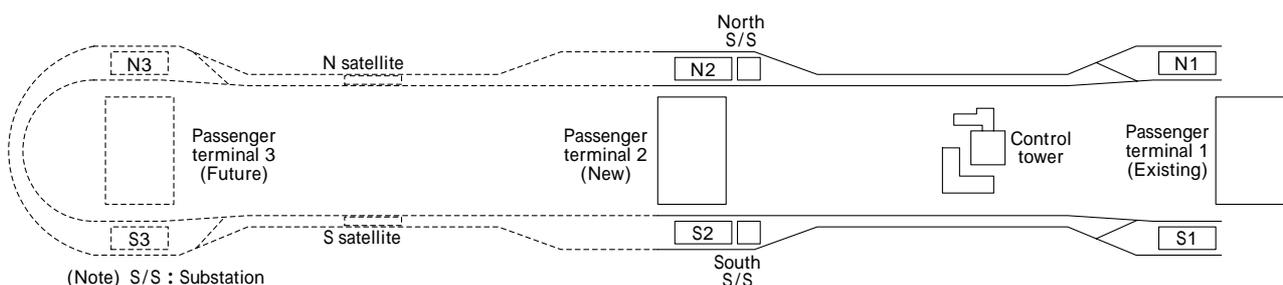


図2 Phase 2 路線図 (将来)
Fig. 2 Phase 2 route alignment (Future)

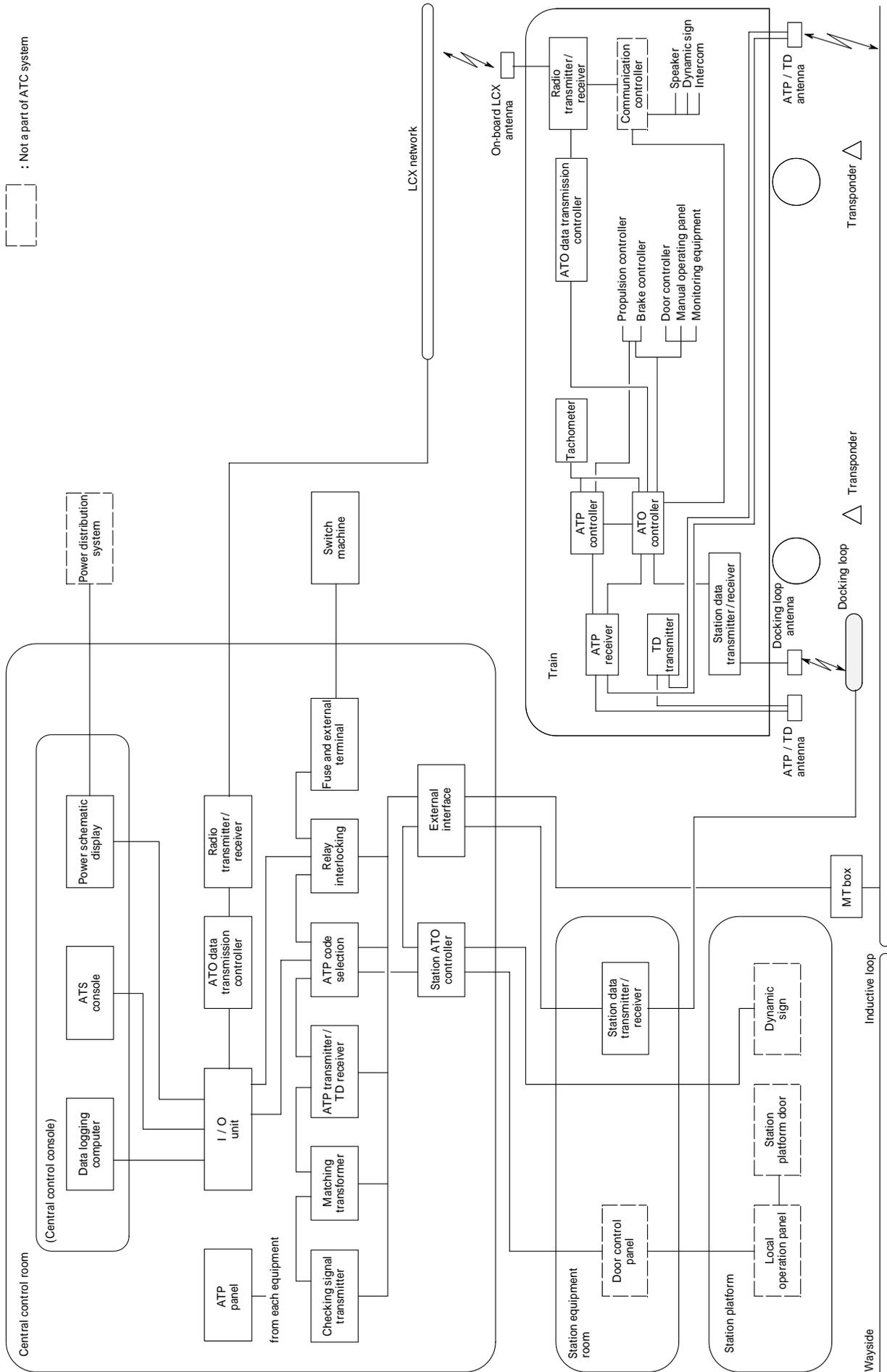


図 3 信号設備構成図
Fig. 3 ATC system configuration

荷した。

2.3 ATS (Automatic Train Supervision) システム

運行管理システムを指し、列車運行全体の監視、各種案内制御を行うとともに、必要に応じて中央指令員の介入を行うためのマンマシンインタフェース機能およびこれら運行に関するログを記録する機能を有し、ATS コンソール、データロギングコンピュータなどから構成される。

ATS コンソールは、信頼性と簡素化との両立を考え、ハードパネルの連動制御盤ベースに構成し、パネル全体で全ての運行状況が一目で把握できる。

データロギングコンピュータは、運行データおよび故障データを記録するとともに、記録したデータからシステムの稼働率を算出することができる。

3. 通信設備

通信設備は、列車無線装置、案内放送装置、CCTV 監視装置、業務電話装置、インターコム装置、地上/車上の各案内表示器、保守無線装置などから構成される。利用客の安全監視やサービス性確保および運行・保守の連絡通信手段として利用される。

3.1 列車無線装置および保守無線装置

列車無線装置は、中央指令員と車上の乗客または係員との通話手段として設置しているが、前述のとおり LCX 総合無線システムを構築しているため、保守無線として、中央指令員と現場の保守要員との通話手段としても利用が可能である。LCX ケーブルには、国内のものとはスロット形状が異なる電波伝播がより均一で施工上の自由度を高めたケーブルを採用した。

3.2 案内放送装置

案内放送装置は、各駅各エリアおよびメンテナンスヤードへの放送手段として設置し、エリア別および全一斉の放送を可能とした。

3.3 CCTV 監視装置

CCTV 監視装置は、利用客の安全監視のために全駅にカメラを設置し、中央指令所で監視を行う。

案内放送の音声伝送および CCTV の画像伝送には光ファイバを使用した。

3.4 自動案内放送および案内表示

列車の接近、到着、出発時などに自動案内放送および LED による案内表示を行い、車内およびホームの利用客のサービス向上を図った。

3.5 業務電話装置およびインターコム装置

係員どうしの連絡手段として業務電話装置と、利用客と中央指令員との連絡手段としてインターコム装置を設置した。システムの簡素化の観点から、一体化したシステムとして構成した。

4. 電力設備

受電系統は、中正国際空港に新設された第 2 ターミナル用の 11.4kV 特別高圧受配電盤から PMS 専用の受配電盤へ、独立した 2 本の系統により受電している。

図 4 に Phase 1 の概略単線結線図を示す。以下中正国

際空港側から受電している 2 系統のラインを Primary feeder 1 および Primary feeder 2 と呼び、電車線に接続されているき電系統 (電車への電気供給系統) を、Feeder 1 ~ 4 と呼ぶことにする。

PMS 用の電力設備の遠隔監視制御は、列車運行監視制御と同様に新設ターミナル 2 の中央指令所から行う。

ここでは、PMS システムの信頼性にかかわる、受電系統のバックアップに関する設計思想を中心に、設備の概要を説明する。

最も重要な設計条件は、次の 2 項目である。

- 1) Primary feeder 1, 2 および Feeder 1 ~ 4 のどれか 1 系統が故障しても、全ての運転条件へなら悪影響を与えないこと。
- 2) 750kVA の駆動用変圧器 2 台のうちどちらか 1 台が故障しても、全ての運転条件へなら悪影響を与えないこと。

上記条件を満足させる受電系統バックアップシステムを構築した。その設計内容を以下に説明する。

Primary feeder 1 もしくは Primary feeder 2 が故障した場合には、North substation と South substation が 600V のき電系統のケーブルで接続されているため、この間の電圧降下に十分配慮するとともに、き電用変圧器 TRC-TR1 もしくは TRC-TR2 の容量を 1 台の変圧器で全路線の車両運行に支障がないように選択することで相互のバックアップが可能となる。

一方、Feeder 1, 2 のどちらかが故障した場合にも、南路線の複線 2 本の電車線を軌道に設置している遮断器盤を用いて結合することで、運行を継続できる。Feeder 3, 4 の場合も全く同様に北路線の複線 2 本を結合して運行を継続できる。

5. 運行状況

本システムは、開業以来 99% 以上の稼働率^{注)}を達成している。

- ・開業から 1 年間の月平均 : 99.62%
- ・開業から本年 8 月末までの月平均 : 99.64%

偶発的な稼働率低下の原因は様々あるが、車上機器故障に伴う列車停止がほとんどで、システム全体としては信頼にたる、安定したシステムといえる。

信号設備に無人運転システムとしては国内初となる、LCX 総合無線システムを採用し、開業後安定した性能を發揮しており、実用上何ら問題ないことが実証された。

現在、PMS は、以下の体制から成る運営会社で運転されている。

- 日本人スタッフ : 3 名
- 中央指令所の運転要員 : 11 名 (交代勤務者含む)
- 保守要員 : 15 名 (交代勤務者含む)
- 清掃要員 : 4 名 (交代勤務者含む)
- 事務・自動車運転手 : 2 名

日本人スタッフは、新潟トランスシス㈱から 2 名、当社

(注) 稼働率 :

= (計画運転時間 - システム停止時間) / 計画運転時間

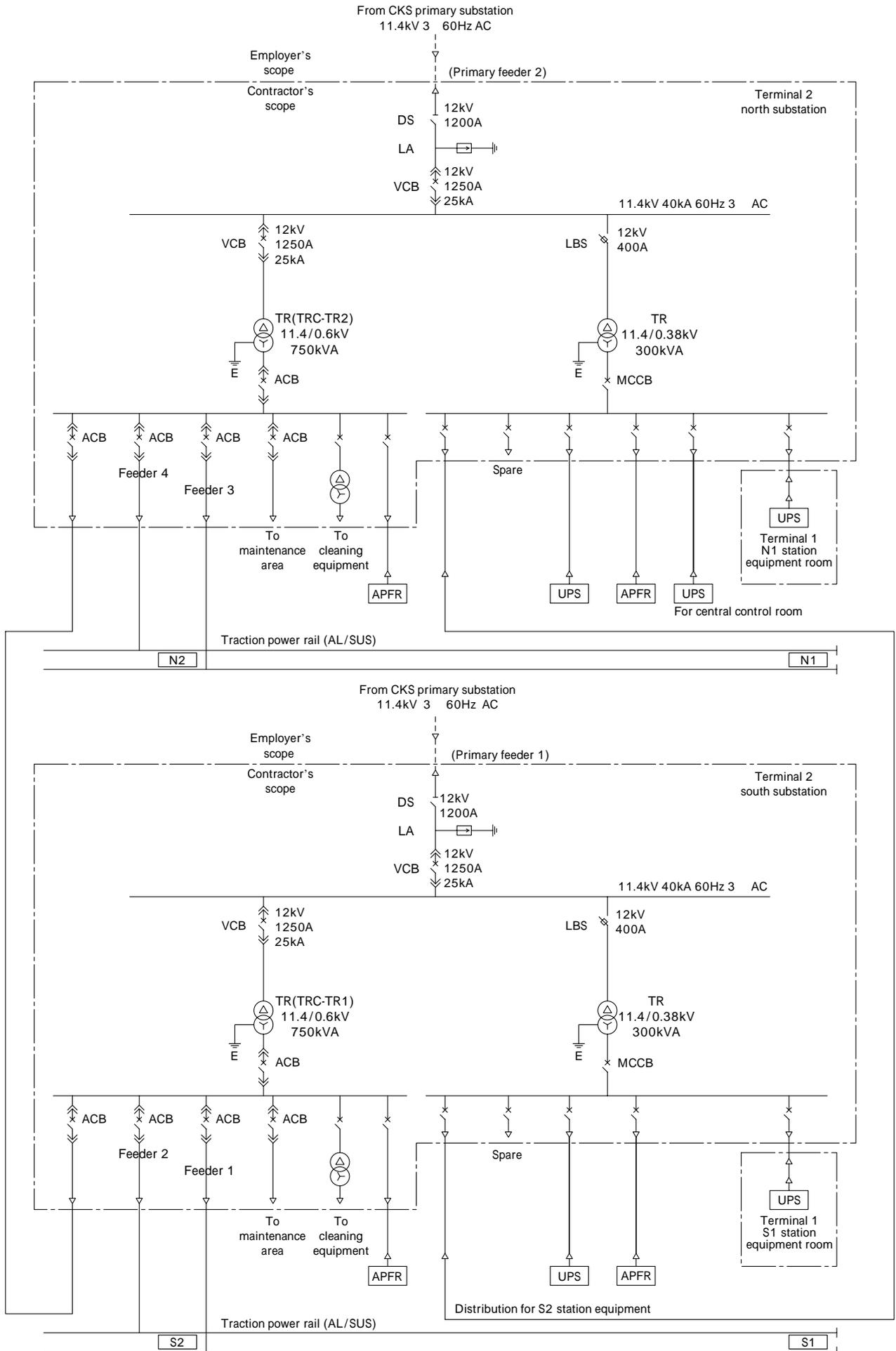


图 4 单線結線图
Fig. 4 Single line diagram

から1名派遣し,2005年1月中旬までの2年間勤務する。

現地の要員も経験をつんで,いろいろな場面での緊急対応もスムーズになってきている。基本的に中国語でないと,完全な意思疎通は困難であるが,言語の壁も相互に学習しあって,徐々に改善されてきている。2年間の運転・保守契約がきれた後の体制については,現在協議中である。

むすび=本システムは,厳しい価格競争の中,従来の国内の公共交通に供せられているシステムの常識を打破して,新しい通信・制御システムを導入することで,どこ

まで価格低減できるか,挑戦した結果受注したものである。

PMSの現在の運行状況を踏まえ,今後増加するであろう海外案件では,これらの貴重なノウハウを生かして,あらゆる顧客に信頼されるシステム構築を目指してゆきたい。