

新業務用車載端末

New terminals installed on commercial vehicles

橋口	典男	Norio Hashiguchi
鈴木	一哉	Kazuya Suzuki
栗岡	伸行	Nobuyuki Kurioka
米口	光俊	Mitsutoshi Yoneguchi
岡田	勝利	Katsutoshi Okada
木谷	哲也	Tetsuya Kitani



要 旨

物流業界では、車両をより早く・確実に目的地に誘導し、また効率的に配車するシステムが求められており、その回答として、富士通株式会社と共にナビゲーション機能と通信機器を業務用途へ有効利用するシステムを提案する。当社はそのシステムで使用する車載端末機器を開発した。

本車載機は、ナビゲーション機能と通信機能および業務処理機能とを高度に連携できる機能による、業務効率と操作性の向上、および、業務アプリケーションを容易に組込める機能によって、開発コストの低減を実現した。また、安全性向上や環境問題対策の機能も組込め、国が進める「高度道路情報システム（ITS：Intelligent-Transport-System）」への対応も視野に入れた機能拡張が可能である。

本稿では、今回開発した本車載機のシステムからの機能要求に対する考え方や、開発コンセプト、及び特徴的な機能について紹介する。

Abstract

In the transportation industry, there is a steady demand for a system that helps guide vehicles to their destinations quickly and accurately, and enables more efficient vehicle dispatching.

Responding to this demand, Fujitsu Ten, in conjunction with Fujitsu Limited, Offers the system that makes optimal use of navigation and communication functions in support of the transportation business. For This System, Fujitsu Ten has developed the new terminals to be installed on a vehicle.

This vehicle-installed terminals combines an array of navigation and communication functions, as well as business capabilities, to increase efficiency and improve complicated operation.

The function that Because specific business applications can easily be built into this terminals, saves development costs.

In addition, our terminals can be equipped with driving safety and environmental protection features that enhance functionality, and support the Intelligent Transport System (ITS) being promoted by the Japanese government.

This thesis reviews, the functional requirements from the system the development concept behind the vehicle-installed terminal system, and highlights its distinctive features.

1. はじめに

流通・運輸サービス業を中心に、公共分野や警備会社等、業務に車を活用している業界では、以下に示すさまざまな要望がある。

1) 輸配送サービスの高度化・運送業務の効率化による競争力向上

2) 運転の安全性向上・事故防止

3) システムのトータルコスト低減

これら要望に対して、現在運用されている輸配送システムとその問題点を、以下に示す。

1) 運行管理システム

車載機で、ICメモリカードに運行情報を記録し、業務終了後、事務所に情報を吸い上げて、車両の運行管理および安全管理を行う。運送業務の効率化、運転の安全性向上が図れるシステムであるが、情報伝達のリアルタイム性に問題がある。

2) 動態管理システム

通信機能をもつ車載機で位置情報などを事務所に通信して、車両の動態管理および荷物管理をリアルタイムで行う。運送業務の効率化、運転の安全性向上が図れるシステムであるが、エリアが狭い（MCA無線通信）、通信コストが高い（携帯電話データ通信）などの問題がある。

3) 配車指示システム

最適な車両に配車・ルート指示を行い、車両を効率良く運用し、また急な顧客の運送要望に応える。輸配送サービスの高度化・運送業務の効率化を図るシステムであるが、運転手が地理不案内の場合や渋滞などの交通事情により到着遅延が発生するなどの問題がある。

その他の問題点を以下に示す。

・ 経理、営業システムや物流管理システムとの連携がない。

・ システム構成が複数メーカ製品の組み合わせであるため、機能・操作性が統一されない。

・ 他業種からの転職で、地理不案内の運転手が増加している。

従来システムでは、市場要望の一部を実現しているのみであるが、これら全ての課題に答えるべく、従来の輸配送システムにナビゲーション機能とパケット通信機能を付加し、事務所の物流システムや富士通ITSセンタとの連携機能を付加した「次世代物流情報システム」を富士通株式会社と提案する。（業界初）

当社は、このシステムを実現するために、ナビゲーション機能と通信機能を有する「新業務用車載端末」を開発した。（業界初）

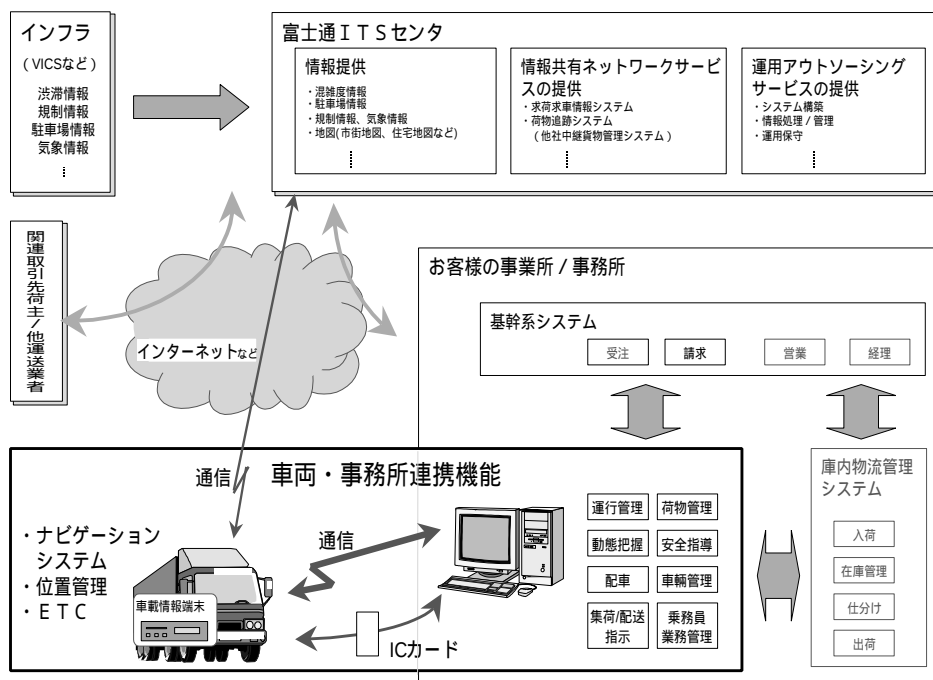


図-1 次世代物流情報システム全体イメージ

Fig.1 Next-generation logistic information system overview

2. 次世代物流情報システムの機能

次世代物流情報システムは、当社の車載機とお客様の事務所システム、及び富士通が提唱するITSセンタで構成される。次世代物流情報システムの全体イメージを輸配送業務の例として図-1に示し、以下に機能を説明する。

2.1 車両・事務所連携機能（図-1の ）

1) 運行管理機能・動態管理機能

ナビゲーションから取得した位置・道路情報や積荷情報などの動態情報を、車両側でICメモリカードに収集および事務所に送信することで、事務所側での道路の混雑度や規制、気象情報を考慮した運行管理や配車指示に活用する。

2) 配車指示機能

事務所からのICメモリカードまたは通信での配車指示により、車両側は自動で目的地までナビゲーションによるルート案内を行う。運行管理で算出したルート指示が可能。

3) 荷物管理機能

車両側での荷物の積み下ろし状況を事務所と通信することで、荷物の追跡管理が行える。また、車載の温度センサ等により荷物の状態管理を行う。異常時には、車両乗務員および事務所に通知する。

4) 安全管理機能

急加減速、速度オーバ、急ハンドルなどを検知し、車両乗務員および事務所に通知する。また、走行時は配車情報を表示しない・キー操作不可にする、などの操作上の安全面も考慮する。

全ての機能において、ナビゲーションのマップマッチング機能により、従来のGPSよりも車両の位置精度が大幅に改善され、システムの信頼度が向上する。

2.2 事務所内の他システムとの連携機能（図-1の ）

倉庫内の物流管理システムや、受注・請求、営業、経理などの基幹系のシステムと連携し、電子データ化することにより、事務所内システムの統合、処理スピードアップが行える。

2.3 富士通ITSセンタとの連携機能（図-1の ）

1) 情報提供機能

独自で収集・分析するには負荷がかかる道路の混雑度、規制情報など、業務に役立つ情報をお客様に提供する。情報はお客様の車両やVICSなどのインフラから収集する。

2) 情報共有ネットワークサービスの提供

求荷求車、荷物追跡（他社中継貨物管理含む）など、複数の企業で情報を共有することで実現できる機能に対し、その仕組み・情報をサービスとして提供する。

3) 運用アウトソーシングサービスの提供

小規模・安価な導入を可能にするため（自前設置・運用の負荷を軽減する）運行管理データの解析など、システム運用のみならず、業務データの処理、コンサルタントを含めたアウトソーシングサービスを提供する。

3. 新業務用車載端末

3.1 従来の問題点

- a) 業務処理アプリケーションの開発は、回路構成の理解が必要。（開発者が限られる）
- b) 業務処理アプリケーションの入れ替えには、ソフトウェア全体の入れ替えが必要。（容易に入れ替えできない）
- c) 位置精度がGPS受信状態によりばらつく。
- d) 道路情報入力にはキー操作が必要。
- e) 走行中の配車指示確認をディスプレイで行うのは危険。
- f) 各種センサ（ドア、温度など）を接続する外部インタフェースBOXが必要。
- g) システム構成が複数メーカー製品の組み合わせであるため、機能・操作性が統一されない。
- h) リアルタイムの車両動態把握は、通信コストがかかる。
- i) 地理不案内で約束の時間に到着できない

3.2 開発のねらい

前章の「2.1車両・事務所連携機能」を実現するため、本製品では、以下のコンセプトで開発を行った。カッコ内の英字は前節の問題点に対応する。

- 1) 輸配送サービスの高度化・運送業務の効率化を実現する業務処理アプリケーション開発に役立つ機能充実・業務処理アプリケーション開発の簡易化。（SE(System Engineer)会社で開発可能とする）(a)

- ・ナビゲーション機能の業務処理での活用。（マップマッチング(c) 地図情報取得(d) ルート案内(i)）
- ・車載機・事務所コンピュータ間の連携を効率化する移動体通信用通信機能(劣悪な回線状態に対応)(h)

2) 荷物輸送時の品質管理に役立つ機能充実

- ・ドアセンサや温度センサ等の各車載の計測機器との接続インターフェイス。(f)

3) 運転の安全性向上・事故防止に役立つ機能充実

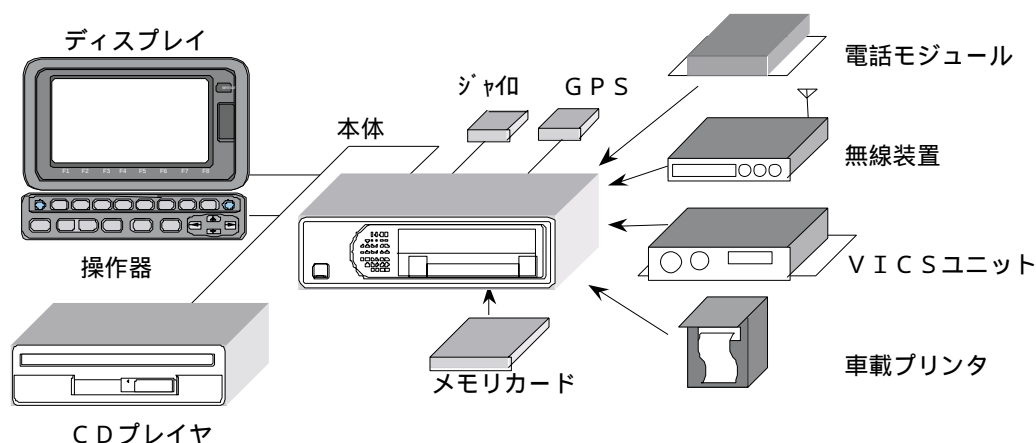


図-2 新業務用車載端末の構成
Fig.2 New terminals installed on commercial vehicles construction

- ・音声合成を中心としたヒューマンインタフェース（走行中に文字を読む必要を無くす）。（e）
- ・安全運転に役立つ車載電子機器（車間距離センサー等）の接続インターフェイス。（f）
- 4）システムのトータルコスト低減に役立つ機能充実
- ・カバーエリアとコストにメリットがある、DoPa（ドコモ・パケット通信）シングルパケットサービスへの対応。（h）
- ・業務アプリケーションの容易な組み込み／入替。（b）
- ・1つの表示部と操作器で全ての機能を実行。（g）

3.3 構成

本製品は、前節のコンセプトに加え、お客様の多種多様な運用形態、取り付け要望に対応するために、基本構成を本体、TFTディスプレイ、CDプレイヤー、操作器、ジ

ャイロのハイダウエイ形式とし、通信モデム、プリンタなどの外部機器をオプション選択可能とする。本製品の構成を図2に示す。本体のみ（TFTディスプレイ、CDプレイヤーなし）での運用も可能。

4. 回路（ハードウェア）構成

本製品のハードウェア構成を回路ブロックごとに以下に説明する。ハードウェア構成を図-3に示す。

4.1 CPU周辺部

32bitCPU(SPARCLite)およびMM-ASIC（MB87F116）を採用し、ソフト資産の活用を計った。

ソフトウェア格納用メモリ（FROM）と実行用メモリ（SDRAM）のメモリ構成とし、ソフトウェアのモジュール

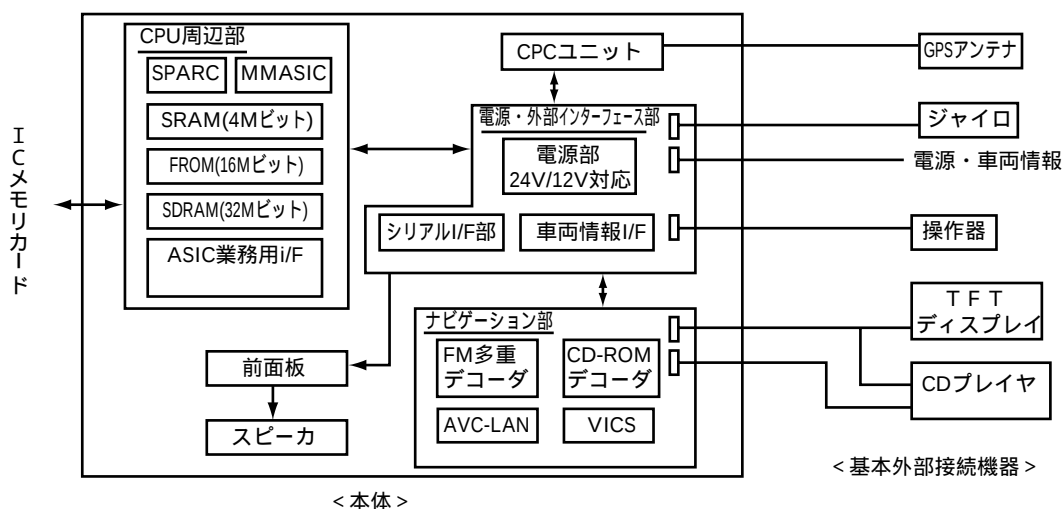


図-3 ハードウェア構成
Fig.3 Hardware construction

ル単位での入替えおよび拡張性を考慮した。

4.2 ナビゲーション部

ナビゲーションに必要な回路ブロックとして、外部機器であるTFTディスプレイ、CDプレイヤー、操作器のインターフェース回路、D-GPS用FMチューナおよびVICSとのインターフェース回路を内蔵した。また、ジャイロユニットを別ユニットとし、本機の取付け性向上のため、設置角度にとらわれない構成とした。

4.3 外部インターフェース部

パラレルインターフェース56ch、シリアルインターフェース9chを有するゲートアレイ（160pinQFP）を新規開発した。これにより、配車指示情報、車両位置情報通知といったデータを、センタと通信する為の携帯電話や業務用無線機とのインターフェース、およびETCやミリ波レーダ等将来の拡張を見込んだ豊富な外部インターフェースを実現する。

4.4 電源部

4.4.1 24V車対応

24Vを12Vに変換するDC-DCコンバータを内蔵した。これにより、大多数を占める24V車に対して、外付けのDC-DCコンバータを不要とし、コスト低減及び設置の容易化を行った。また、ナビゲーションの基本構成であるディスプレイ、CDプレイヤーの電源も本製品のDC-DCコンバータから電源供給可能とした。

4.4.2 スリープ起動回路

本製品の電源をオフしにしている場合でも、通信による着信や一定時間毎に自動的に本製品の電源を立上げ、遠隔地からの情報の提供や発信を可能とする、回路構成とした。

4.5 ICメモ리카ードインターフェース部

運行指示データ、業務指示データ等の外部記憶メモリ媒体として、ICメモ리카ードのインターフェースを有する。使用可能なICメモ리카ードとして、最大8MバイトまでのFlashメモリ、SRAMメモリが搭載可能である。

5. ソフトウェア構成

本製品のソフトウェアは、既存ナビゲーションソフトウェア部品の利用を考慮しWind River Systems社のVxWorks（リアルタイムOS）で開発した。OSにVxWorksを用いることにより各アプリケーションが並列に動作（マルチタスク）でき、各種センサ等の情報の取り込み処理を即時に行う（リアルタイム）ことが可能である。

5.1 ソフトウェアの階層構造

個々のプログラムは機能別に部品化し、それぞれが一つの独立タスクとして動作する。機能別に独立したプログラムを図-4のように層ごとに役割を持たせ、各層ごとにAPI(Application Programming Interface)を規定している。APIを用意することによりアプリケーションはハードウェアを意識しなくても作成することが可能である。

各層はそれぞれ次のような役割を持つ。

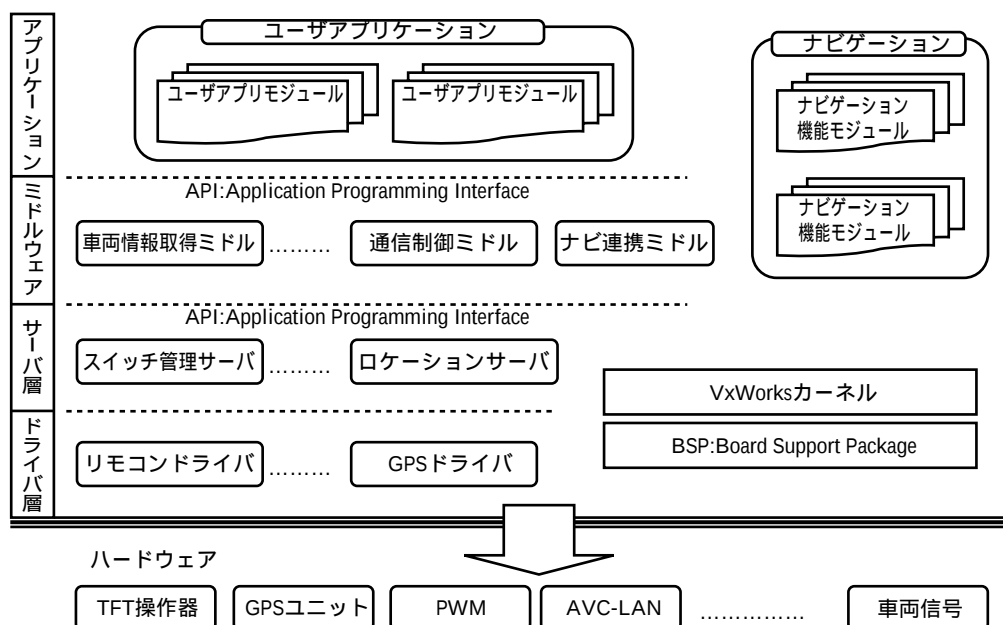


図-4 ソフトウェアの構成
Fig.4 Software construction

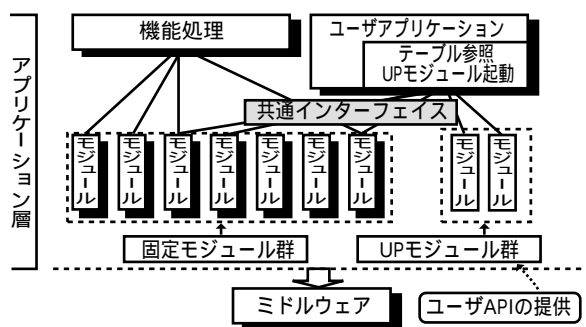


図-5 ユーザアプリケーションの構成
Fig.5 User application construction

5.1.1 デバイスドライバ層

ハードウェアを直接アクセスする層。ハードウェア変更の際には、上位層（サーバ層）とのインターフェイスを保ったままこの層を変更することでスムーズな移植が可能である。

5.1.2 サーバ層

デバイスドライバ層とミドルウェア層との間に位置し、個別機能をミドルウェア層に提供する役割を負う。

5.1.3 ミドルウェア層

共通処理、情報収集処理を担う層で、必要となる情報・機能をサーバ・ドライバ層から取捨選択しAPIをアプリケーションに提供する。

5.1.4 アプリケーション層

顧客要求仕様に基づき設計され、顧客独自の機能（仕様）を実現する。業務処理アプリケーション（ユーザアプリケーション）はこの層に位置し、ミドルウェア・サーバで提供しているAPIを使用することで、ハードウェアを意識せずにプログラムを構築できる。

5.2 ユーザアプリケーション

5.2.1 構成

ユーザアプリケーションは、顧客が要求する業務処理に合わせるカスタマイズ対応を迅速かつ容易に行える構成とした。図-5にユーザアプリケーションの構成を示す。カスタマイズ対応は、機能分割したモジュールを必要に応じ組み合わせることで実現する。モジュールの機能分割は、キー入力や通信での受信などの状態変化ごとに行なう。既存モジュールの組み合わせでの機能実現が無理な場合は、モジュールの追加・変更により新たな機能を実現する。この構成により容易にユーザアプリケーションのカスタマイズが可能となる。

5.2.2 実行形式

ユーザアプリケーションは、キー入力や通信での受信などの状態変化（イベント発生）時に、ミドルウェアが状態遷移表に従ってモジュールを実行することによって実現される。（イベントドリブン形式）

ユーザアプリケーション側では、イベントごとに実行するモジュールをテーブルに指定すればよく、イベントを発生させるしくみの理解は不要である。

ユーザアプリケーションを実行するためにミドルウェアが行なう、ユーザアプリケーションを構成するモジュールの実行形式を以下に説明する。ユーザアプリケーションの実行形式を図-6に示す。

1) キー入力処理

- ・ファンクションキー押下で、「キーコード」が発生
- ・「ユーザアプリケーション呼出しキーテーブル（状態遷移表）」からキーコードに対応する「モジュール」を検索し、呼び出す
- ・呼び出されたモジュールが実行され、ファンクションキー押下で期待される機能が実現される。

2) イベント発生処理

- ・通信での指示データ受信で、「イベントコード」が発生
- ・「ユーザアプリケーション呼出しイベントテーブル」からイベントコードに対応する「モジュール」を検索し、呼び出す
- ・呼び出されたモジュールが実行され、通信での指示データ受信で期待される機能が実現される。

5.2.3 モジュールの内部構成

モジュールはミドルウェアによりCALL/RETURNされる関数形式である。モジュールは一般的な開発環境で作成できるよう、次の内容で構成される。

- ・C言語の標準関数
- ・ユーザサービスAPI
- ・既存/新規モジュール

モジュールの内部構成を図-6に示す。

5.2.4 ユーザサービスAPI

ユーザアプリケーション開発者が、ハードウェアやOS、システムソフトの構成などを考慮しなくても良いよう用意したものが、ユーザサービスAPIである。

ユーザサービスAPIの特徴を以下に示す。また、ユーザサービスAPIの機能一覧を表-1に示す。

- ・関数は単機能とする
- ・使い易いインタフェース
- ・ハードウェアに依存する部分を受け持つ
- ・OS、システムソフトとのタイミングを調整する

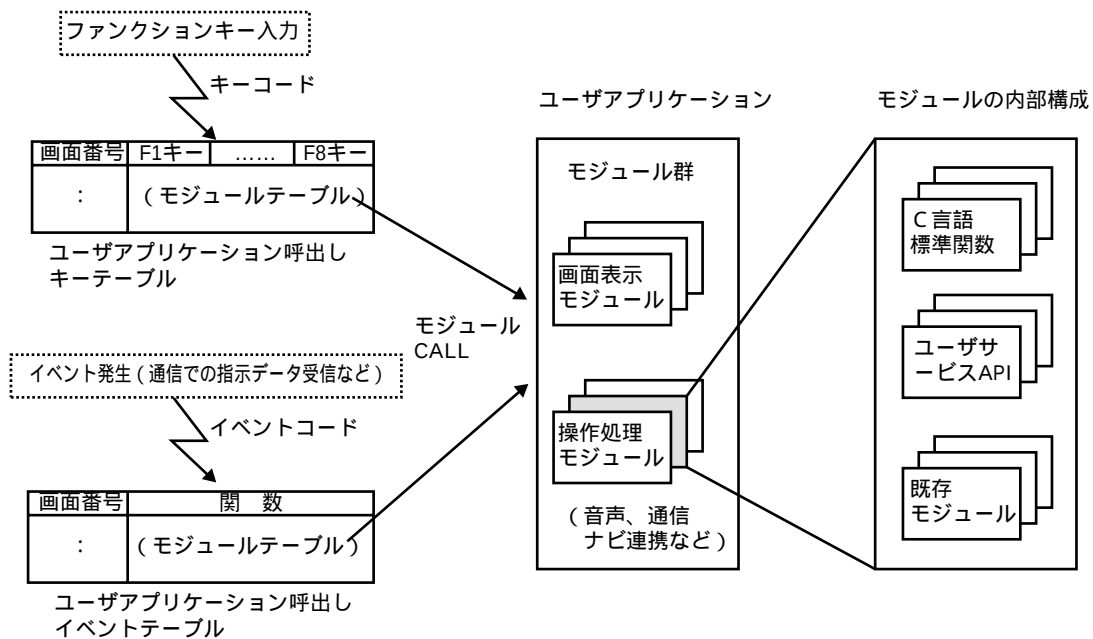


図-6 ユーザアプリケーションの実行形式
Fig.6 Operation of user application

表-1 ユーザサービスAPIの機能

機 能	内 容
画面表示	ディスプレイへの表示制御を行なう機能を提供する
音声出力	音声合成出力を行なう機能を提供する
ファイル操作	ICメモリカードへの入出力制御を行なう機能を提供する
印刷	プリンタへの印刷制御を行なう機能を提供する
ナビゲーション連携	ナビゲーションとの連携を行なう機能を提供する
データ記憶	S-RAM(電源バックアップ付き)へのデータ記憶制御を行なう機能を提供する
携帯電話通信	携帯電話での通信制御を行なう機能を提供する
タイマ	タイマイベントを発生させる機能を提供する
ハード状態読み込み	ハード状態の読み込みを行なう機能を提供する
その他	その他機能を提供する

・ CALL/RETURNの関数形式

6 . 機能

6 . 1 通信機能

輸配送サービスのリアルタイム化を実現するために、通信機能の実装は必要不可欠である。本車載機では、広範囲の通信エリアを確保する為に携帯電話と外付モデムを用いた通信機能を実現した(PDC-C版)。また、ドコモパケット通信サービス(DoPa)のシングルパケット通信

サービスにも対応(車載端末では初めて)するため、TCP,IP,PPPを実装し(PDC-P版)、 と の2種類の通信機能を実現している。図-7に通信機器構成を示す。

外部機器との接続インターフェースは、いずれもRS-232Cで伝送速度9600[bps]で、ドライバは共通にしている。ドライバより上位のサーバ/ミドルウェアは、2種の通

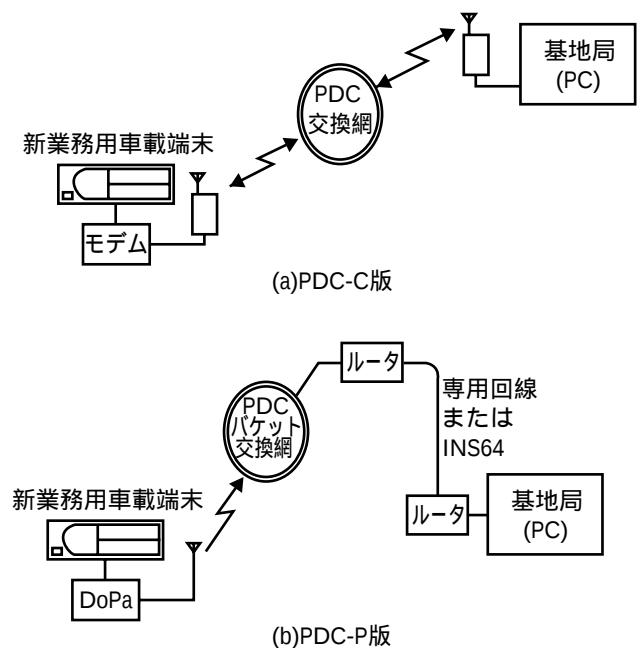
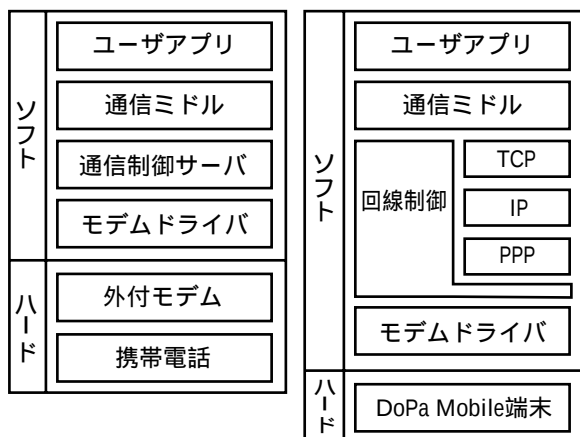


図-7 通信機器構成
Fig.7 Communication function construction

信機能に対してそれぞれ別のソフトウェアになっている。しかし、ユーザアプリケーションとのインターフェース(ユーザサービスAPI)は、PDC-C版 / PDC-P版で共通化を図り、通信機能の切替えをスムーズに行えるようにして



(a)PDC-C版

(b)PDC-P版

図-8 通信機能ブロック構成
Fig.8 Communication device construction

いる。図-8に通信機能ブロック構成を示す。

このように2種類の通信機能の使用が可能なことから、通信回数や通信データ量に応じて、通信コストの安価な通信手段を選択できることが大きなメリットになっている。

また、本製品では、電源オフ状態(スリープ状態)で電話着信があった場合、これをトリガとして電源起動する機能がある(着信起動)。この機能を用いると、業務中、エンジンを停止し、車両から離れている状態でも、基地局との通信が可能である。

6.2 ナビゲーション連携機能

輸配送サービスの高度化・運送業務の効率化を行なうために、本製品ではルート探索、案内などのナビゲーション機能を有効活用する機能をユーザアプリケーションに提供する。

例えば、事務所(センタ)との通信で取得した、あるいは、予めICメモリカードに記録してある、集荷先・配達先の情報で業務のタイミングに合わせて、ルート探索・案内を自動で行う事により、作業(運転手)が地理に詳しくない場合でも円滑に業務遂行ができる。

本製品では、ユーザアプリケーションとナビゲーション機能との連携機能を実現するために、ユーザサービスAPIとして表-2のナビゲーション連携用関数を用意した。

表-2 ナビゲーション連携用関数

設定内容	概要
ルート地点登録関数	ユーザアプリからの地点登録要求を受け付け、区間ごとの走行距離を呼び出し元に通知する。
スタート地点検索関数	スタート地点までのルート検索を実行し、案内を開始させる。
ルート地点到着関数	次のルート地点に到着したことを通知する。
次区間検索関数	次の区間のルート検索を実行し案内を開始させる。
ルート地点到着取消関数	ルート地点に到着したことを取り消す。
ルート距離取だし関数	ナビのコース9の距離情報を取得する。
見積用コース切替関数	ナビのコース番号を9に変更させ、コース9のルート情報を消去する。
ルート初期化関数	ナビ連携で記憶しているルート情報およびナビのコース10に記憶されているルート情報を消去する。

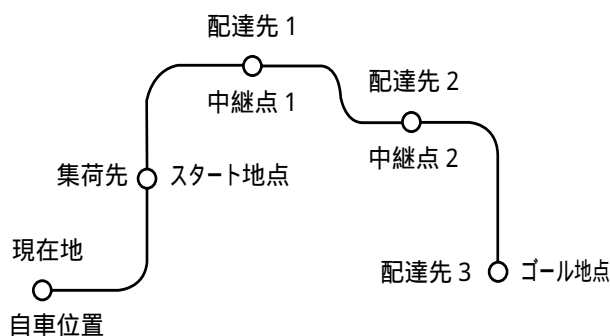


図-9 業務コース例
Fig.9 Sample transportation route

これらの代表的な使用例を、図-9を用いて説明する。

集荷先で荷物を収集し、配達先1～配達先3に配達する業務がある場合、

- 1) ルート地点登録関数で集荷先・配達先の地点情報を登録する。
- 2) スタート地点探索関数で現在地から集荷先までのルート探索を実行し、案内を開始させる。
- 3) ルート地点到着関数により、集荷先地点に到着した事をナビゲーションに通知する。
- 4) 次区間探索関数により、次の区間(配達先1)までのルート探索を実行し、案内を開始させる。
- 5) 以後、ゴール地点(配達先3)に到着するまで、3・4を繰り返す。

もし、誤って配達先に到着したことになる操作を行った場合でも、ルート地点到着取消関数により、本来向かうべき配達先までのルート案内は継続される。

また、ルート地点登録関数では、ルート探索により算出した各地点間の距離を返り値として取得できるため、

それぞれの地点にあとどれくらいで到着できるかの目安を知る事ができ、細かな走行予定情報を提供できる。

自社開発のナビゲーションを使用しているため、ユーザーサービスAPIの追加といった機能強化が容易に行えることが強みである。

また、本製品では、1つのディスプレイに業務処理画面とナビゲーション画面を各々別ウィンドウで重なることなく同時に表示でき、1つの操作器でどちらも制御できることから、操作性に優れている。

6.3 ユーザアプリケーションの組み込み機能

ユーザアプリケーションの本製品への組み込みを、すでに組み込み済みのシステムソフトに影響を与えることなく、容易に行える機能を提供する。また、ユーザアプリケーションのみのバージョンアップを容易に行える機能を提供する。このために、ユーザアプリケーションファイルを組込む（入替える）だけで、ユーザアプリケーションのインストール（入替え）を行なう機能を開発した。例として、開発したユーザアプリケーションを、ICカードを媒体として本製品にインストールする場合を示す。

(図-10)

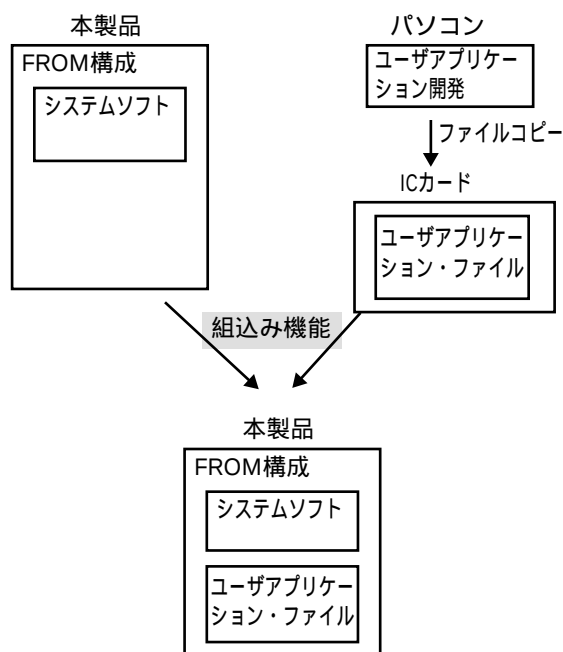


図-10 組み込み機能実行例

Fig.10 A sample operation of a build-in function (in our terminal)

7. おわりに

今回開発した業務用車載端末は、業務処理機能とナビゲーション機能、通信機能を初めて単独メーカーとして融合したことにより、高い業務連携と操作性を実現している。今後も、さらにユーザーより業務連携と操作性の向上が望まれるため、技術革新やITS関連技術を積極的に取り組み、常に製品機能のレベルアップを行なっていく。

筆者紹介



橋口 典男(はしぐち のりお)

1980年富士通(株)入社。以来、ファクシミリ装置の開発、運行管理用車載コンピュータの開発に従事。現在ITS事業推進本部システム部担当課長。



鈴木 一哉(すずき かずや)

1986年富士通(株)入社。以来、国際協力宇宙ステーションプロジェクトのインテグレーションに従事。現在ITS事業推進本部システム部在籍。



栗岡 伸行(くりおか のぶゆき)

1989年入社。以来、移動通信機器のソフトウェア開発に従事。現在ITS事業推進本部システム部SDプロジェクト在籍。



米口 光俊(よねぐち みつとし)

1977年富士通(株)入社。以来、コンピュータSEとしてユーザシステム開発に従事。現在ITS事業推進本部システム部SDプロジェクトに出向中。



岡田 勝利(おかだ かつとし)

1986年入社。以来、移動通信機器の開発に従事。現在ITS事業推進本部第二技術部TEプロジェクト在籍。



木谷 哲也(きたに てつや)

1980年入社。以来、移動通信機器の開発に従事。現在ITS事業推進本部システム部プロジェクト課長。