

## 第2章 実証実験システム構成とソフトウェア構成、機能

### 2.1 実証実験システム構成

#### (1) システム構成

本実証実験システムの装置は、システム管理制御装置、サービス提供装置A、サービス提供装置B、サービス提供装置C、サービス提供装置Dにより構成される。

##### a. システム設置箇所及び数量

表2-1 本システムの設置場所、数量

装置名	設置場所	数量
システム管理制御装置	ふくおか iDC	1 式
サービス提供装置 A	九州大学情報基盤センター	1 式
	九州システム情報技術研究所	1 式
サービス提供装置 B	九州大学韓国研究センター	1 式
サービス提供装置 C	九州産業大学情報処理センター	1 式
サービス提供装置 D	九州工業大学情報工学部	1 式
	可搬型	1 式

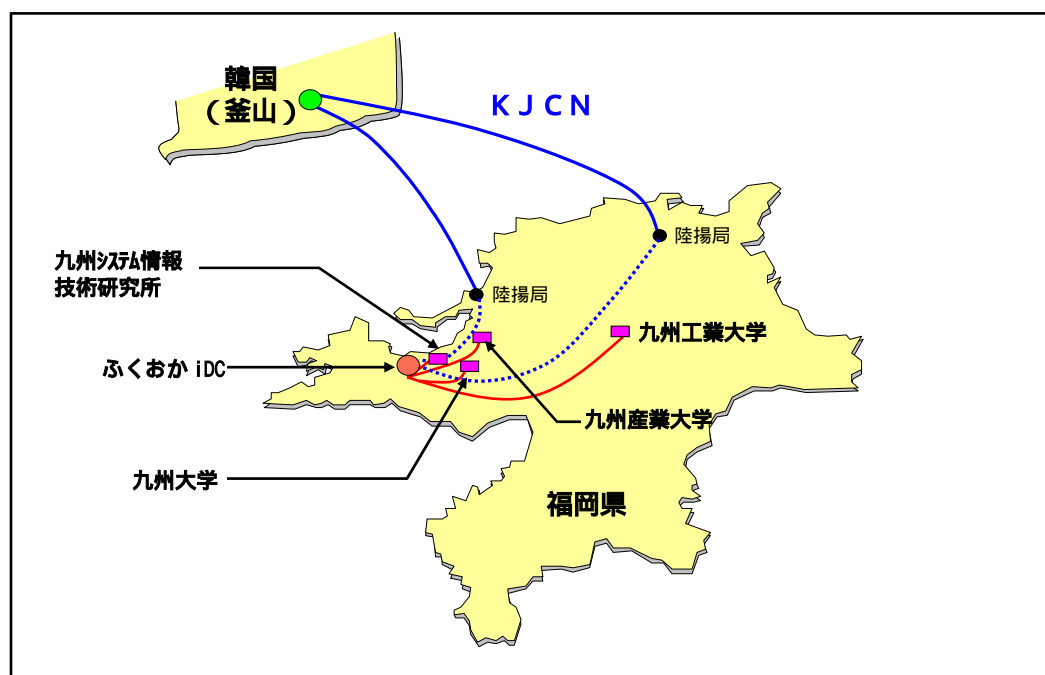


図2-1 本システムの設置場所(地形図)

## b . システム構成

### (a) システム管理制御装置

本装置は、通信回線との接続、トラフィック交換、メガカンファレンス管理制御、高精細画像配信及び遠隔監視を統合的に行うとともに、メガカンファレンス及び高精細画像配信を行う機能を有する。

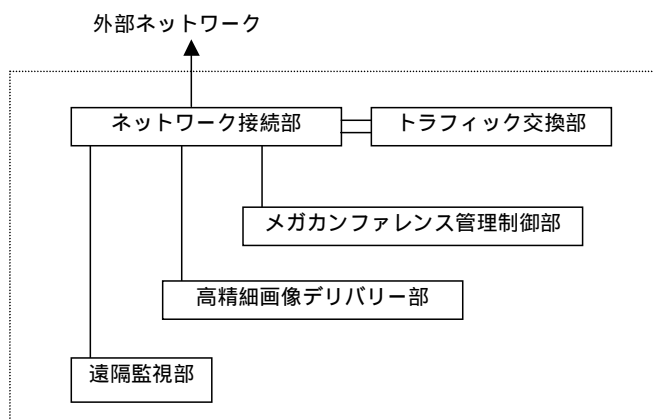


図 2 - 2 システム管理制御装置の構成

### (b) サービス提供装置 A

本装置は、通信回線との接続、トラフィック交換、DV 信号伝送、高精細画像表示、3D 画像のモデリング及び表示、データ入力操作、カメラ撮影、バーチャル視覚、ホワイトボードスキャンを統合的に行うとともに、メガカンファレンス及び高精細画像配信の分散サーバとしての機能を有する。

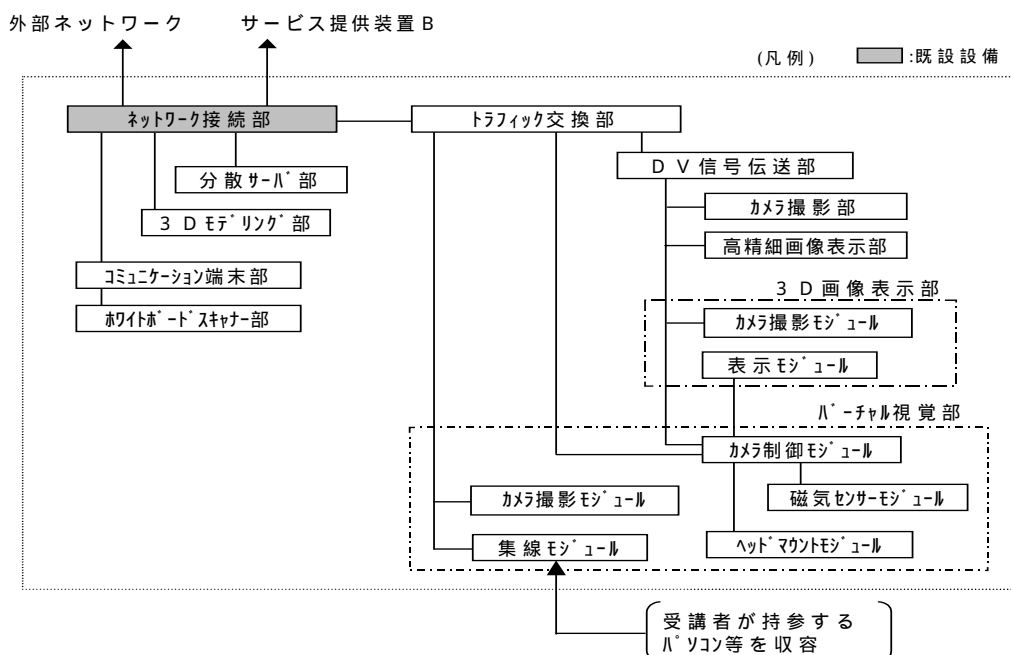


図 2 - 3 サービス提供装置 A の構成

(c) サービス提供装置 B

本装置は、サービス提供装置の設置されるローカルエリア内において、複数箇所でのサービス提供を行う装置であり、サービス提供装置 A との接続、DV 信号伝送、高精細画像表示、データ入力操作、カメラ撮影、ホワイトボードスキャンを行う機能を有する。

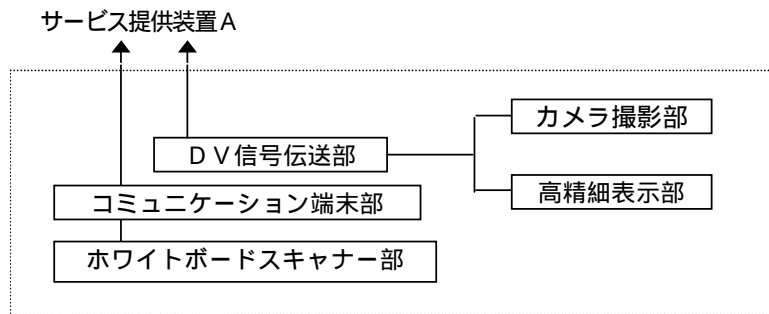


図 2 - 4 サービス提供装置 B の構成

(d) サービス提供装置 C

本装置は、通信回線との接続、トラフィック交換、DV 信号伝送、高精細画像表示、3D 画像のモデリング及び表示、データ入力操作、カメラ撮影、バーチャル視覚、ホワイトボードスキャンを統合的に行うとともに、メガカンファレンス及び高精細画像配信のセンターサーバ（システム管理制御装置）と分散サーバ（サービス提供装置 A、D）による分散協調環境において、経路制御の機能を有する。

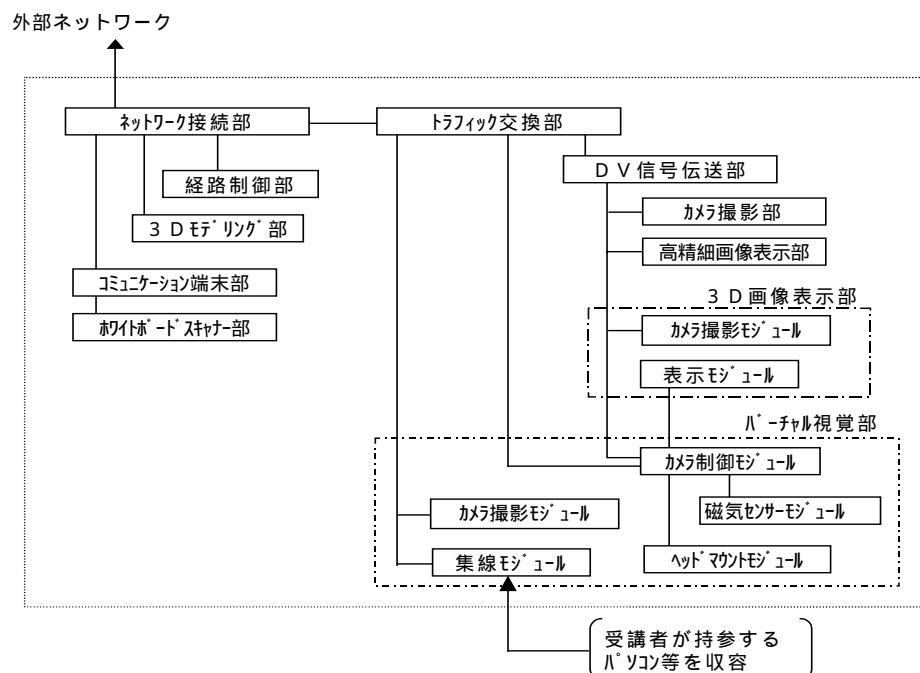


図 2 - 5 サービス提供装置 C の構成

(e) サービス提供装置D

本装置は、通信回線との接続、トラフィック交換、DV信号伝送、高精細画像表示、3D画像のモデリング及び表示、データ入力操作、カメラ撮影、バーチャル視覚、ホワイトボードスキャンを統合的に行うとともに、メガカンファレンス及び高精細画像配信の分散サーバとしての機能を有する。

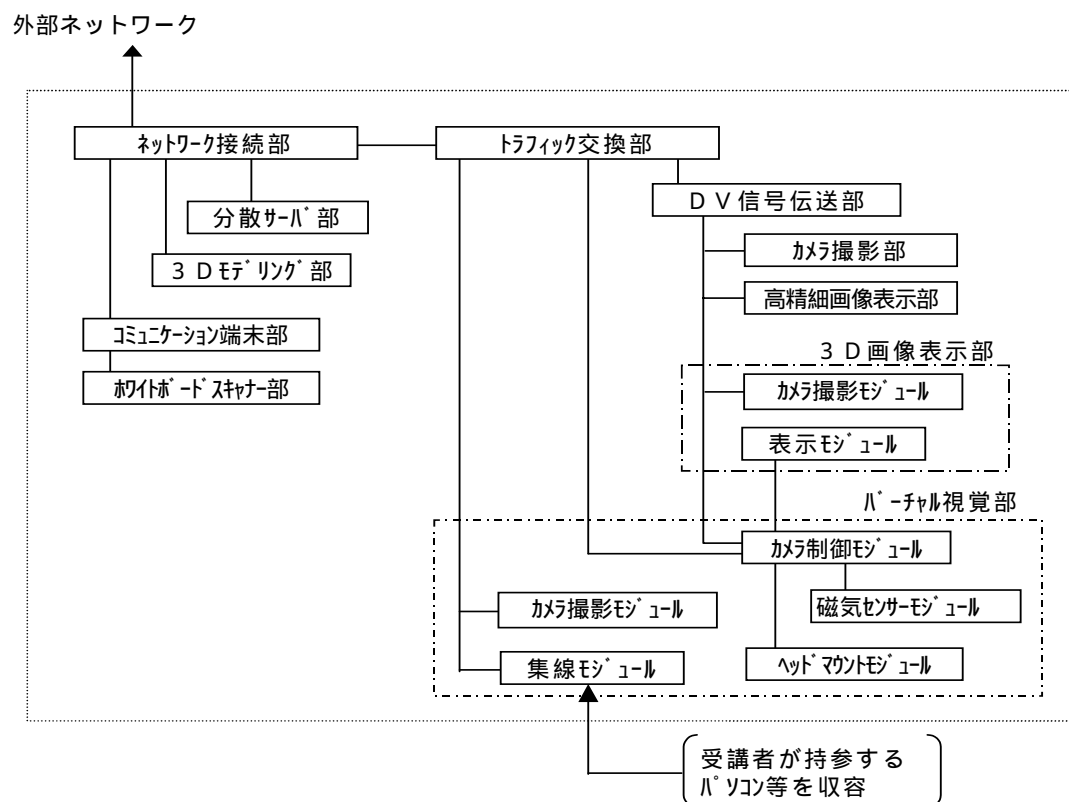


図2 - 6 サービス提供装置Dの構成

## (2) 通信回線構成

### a . 国内通信回線

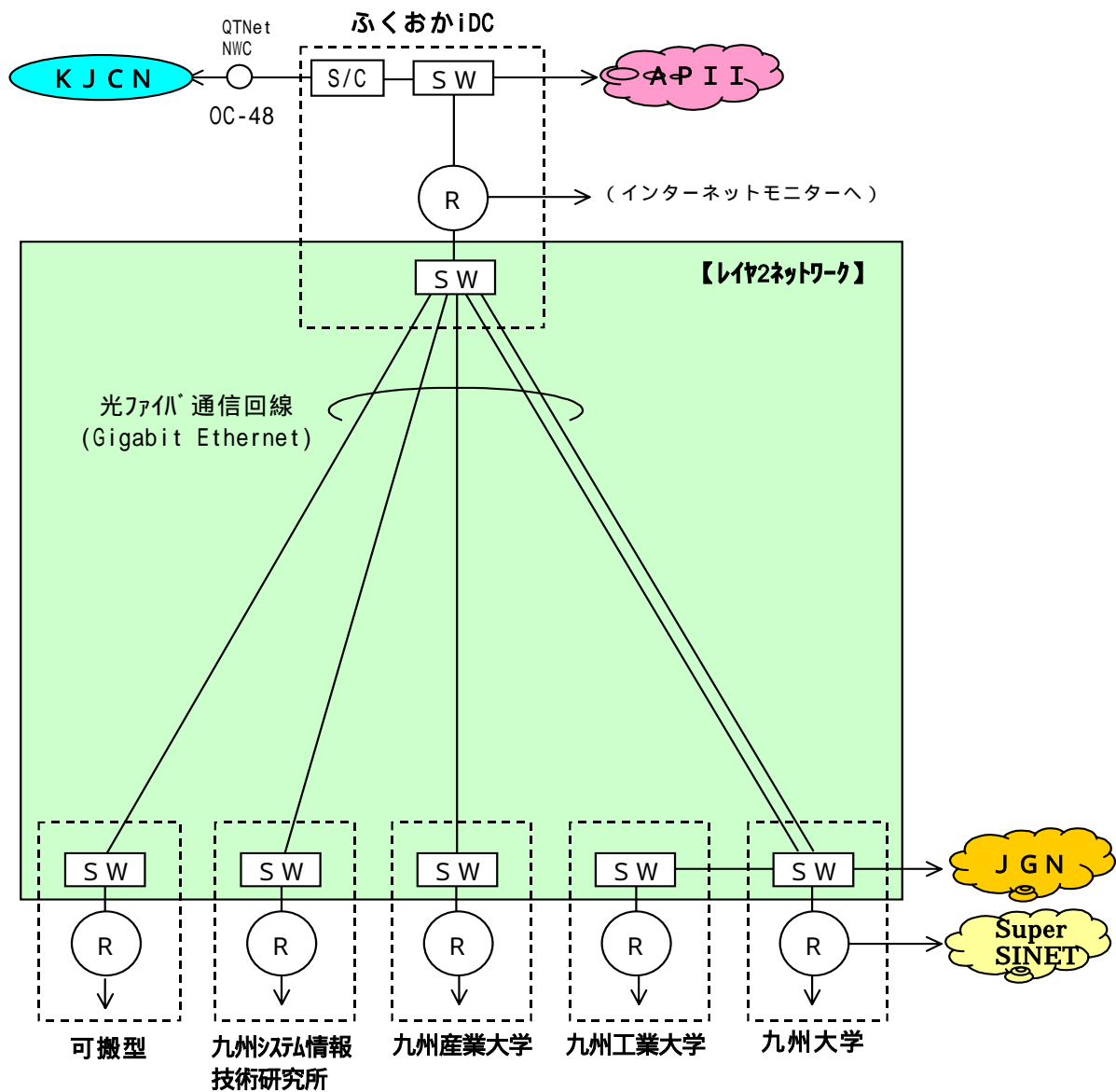
#### (a) 通信回線の区間、数量及び回線速度

本システムで使用した国内通信回線は表 2 - 2 のとおりである。

表 2 - 2 国内通信回線の区間、数量及び回線速度

区 間	回線数	回線速度
ふくおか iDC(ふくおかキガビットハイワイアケス°イント) ~九州大学 [情報基盤センター]	1	1000Mbps
ふくおか iDC(ふくおかキガビットハイワイアケス°イント) ~九州産業大学	1	1000Mbps
ふくおか iDC(ふくおかキガビットハイワイアケス°イント) ~九州システム情報技術研究所	1	1000Mbps
ふくおか iDC(ふくおかキガビットハイワイアケス°イント) ~九州工業大学	1	1000Mbps
ふくおか iDC(ふくおかキガビットハイワイアケス°イント) ~可搬型端末[福岡アジア美術館]	1	1000Mbps
九州大学 [情報基盤センター] ~九州大学 [韓国研究センター]	1	1000Mbps
九州大学(情報基盤センター) ~九州大学医学部附属病院	1	1000Mbps
ふくおか iDC(ふくおかキガビットハイワイアケス°イント) ~九州通信ネットワーク(株)	1	1000Mbps
国内回線 計	8	

(b) 通信回線の構成



[ 凡例 ]

SW	: スイッチ	APII	: Aisa-Pacific Information Infrastructure
R	: ルータ	JGN	: Japan Gigabit Network
S/C	: スピードコンバータ	Super SINET	: Super Science Information Network

図 2 - 7 国内通信回線の構成

**b . 国際通信回線**

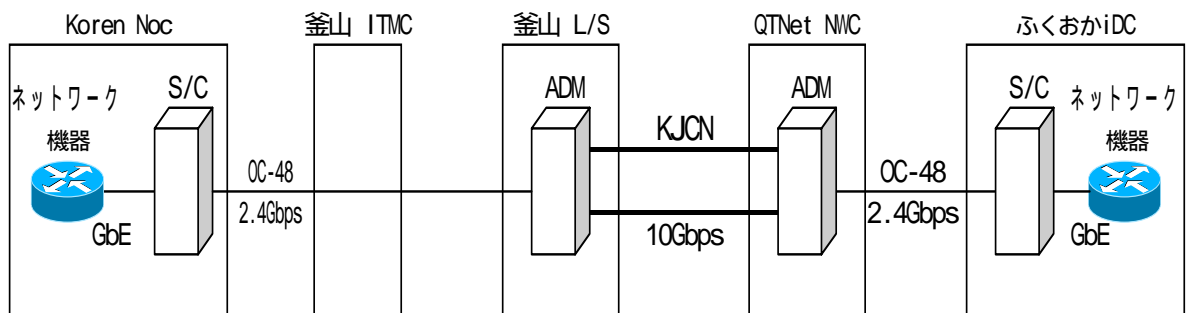
(a) 通信回線の区間、数量及び回線速度

本システムで使用した国際通信回線は表 2 - 3 のとおりである。

表 2 - 3 国際通信回線の区間、数量及び回線速度

区 間	回線数	回線速度
日韓国際専用回線	1	2,488.32Mbps

(b) 通信回線の構成



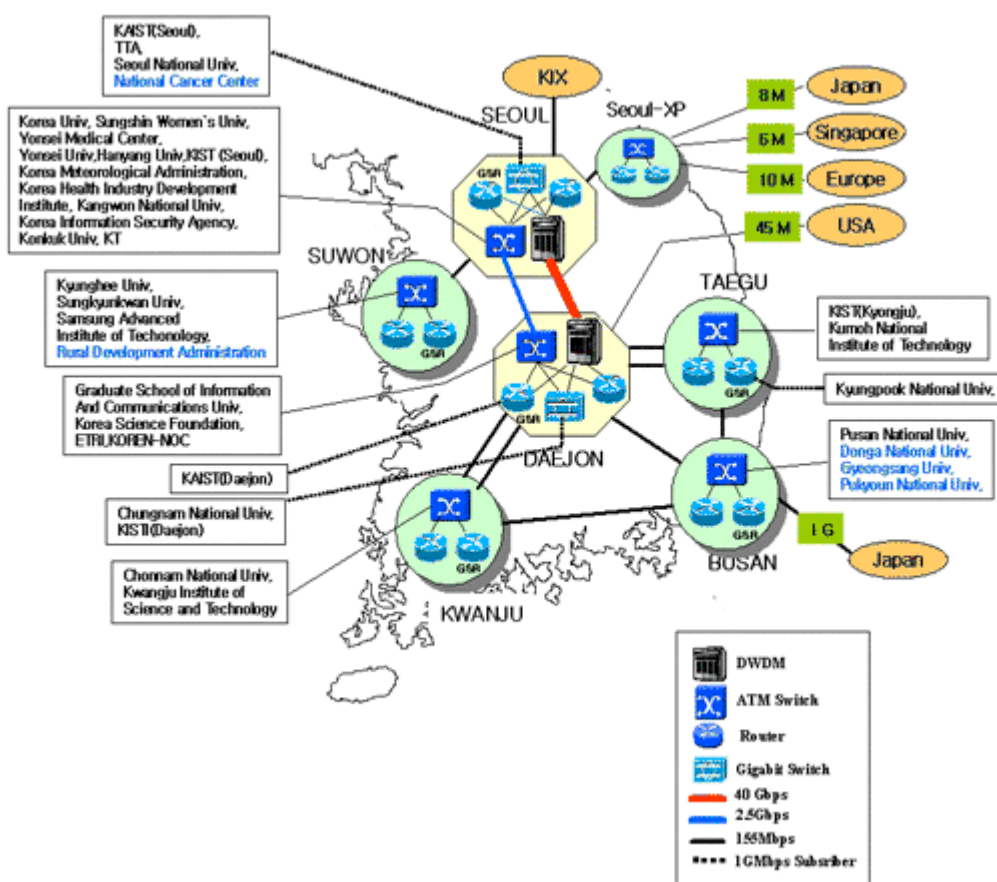
[ 凡例 ]

- ADM : Add Drop Multiplexer (光多重化伝送装置)
- S/C : スピードコンバータ
- KOREN : Korea advanced Reserch Network
- ITMC : International Transmission Maintenance Center
- L/S : Landing Station

図 2 - 8 国際通信回線の構成

(c) KORENの説明

KORENは、韓国情報通信省が企画し、韓国テレコムとNCA (National Computerization Agency)が運用する、韓国国内の学術ネットワークである。韓国国内の主要都市にギガビットクラスのアクセスポイントを持つほか、日本・アメリカ・ヨーロッパ・中国・シンガポールへの国際リンクも有している。



(引用) <http://www.koren21.net/eng/network/topology.asp>

図 2 - 9 KORENの構成



### (3) ネットワーク接続構成

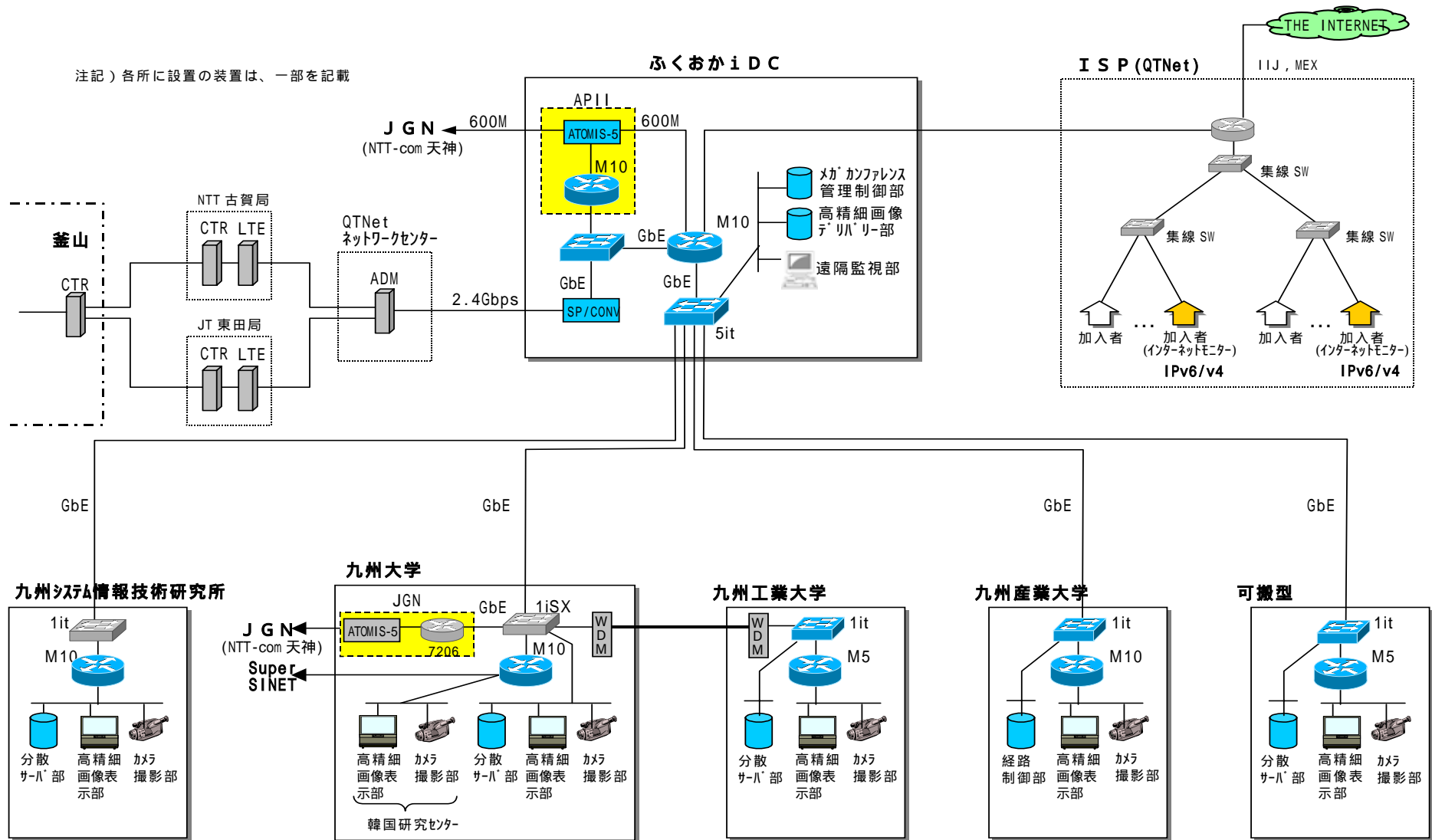


図 2 - 10 ネットワーク接続構成図

#### (4) ネットワーク論理構成

##### a . I P アドレス

本実証実験システムは、IPv6 及び IPv4 の双方に対応したインターネット技術基盤であり、以下のとおり、IPv6 及び IPv4 双方の IP アドレスを備えている。今回の実証実験では、IPv6 については IMnet、IPv4 については ITRC の IP アドレスブロックから、それぞれ割り当てて使用している。日韓関係部分は、APAN の IP アドレスブロックから割り当てている。

表 2 - 4 実証実験システムの I P アドレス

		IPv6 アドレス	IPv4 アドレス	備考
ふくおか iDC	WAN	3ffe:8140:101:17::170/64	203.181.249.170/29	韓国向
	WAN	3ffe:8140:101:18::178/64	203.181.249.178/29	APAN-JP 向
	WAN	2001:248:180:300::13/64	133.69.152.13/26	e!WAN 向
	LAN	2001:248:180:780::1/64	133.69.164.1/28	組織内
	LAN	2001:248:180:781::1/64	133.69.164.25/29	BBIQ 向
九州大学	WAN	(未割当)	203.181.248.193/30	APAN-JP 向
	WAN	(未割当)	150.99.196.126/30	SuperSINET 向
	WAN	2001:248:180:300::15/64	133.69.152.15/26	e!WAN 向
	LAN	2001:248:180:100::49/64	133.69.164.49/28	組織内
	LAN	2001:248:180:101::65/64	133.69.164.65/28	韓国研究センター
九州産業大学	WAN	2001:248:180:300::17/64	133.69.152.17/26	e!WAN 向
	LAN	2001:248:180:782::1/64	133.69.154.1/26	組織内
	LAN	2001:248:180:783::145/64	133.69.164.145/28	サーバ群
九州システム情報 技術研究所	WAN	2001:248:180:300::16/64	133.69.152.16/26	e!WAN 向
	LAN	2001:248:180:784::97/64	133.69.164.97/28	組織内
	LAN	2001:248:180:208::135/64	133.69.130.135/26	既存サーバ群
九州工業大学	WAN	2001:248:180:300::19/64	133.69.152.19/26	e!WAN 向
	LAN	2001:248:185::1/64	133.69.139.1/28	組織内
	LAN	2001:248:180:785::1/64	133.69.164.161/28	サーバ群
可搬型端末	WAN	2001:248:180:300::21/64	133.69.152.21/26	e!WAN 向
	LAN	2001:248:180:786::193/64	133.69.164.193/28	組織内

## b . ルーティング

本実証実験システムは、全体として AS2523 の自律システムを構成している。韓国や国内の他研究組織とのルーティングは、この AS 番号により運用ポリシーを設定している。

IPv4 については、ダイナミックルーティングを適用し、ルーティングを行っている。使用しているルーティングプロトコルは、本実証実験システム接続組織間の WAN 部分および外部組織については BGP4、各組織内の LAN 部分については OSPF である。

BGP4 については、必要な組織間でそれぞれフルメッシュによる BGP ピアリングを行うのが一般的であるが、本実証実験システムでは、ルーティングプロトコルによるトラフィック及びルータの負荷軽減のため、本実証実験システム接続組織と外部組織との BGP ピアリングを、ふくおか iDC と九州大学の 2 組織からのみに限っている。これら 2 組織と外部組織との間には EBGP を運用し、フルルートの経路情報交換を行っている。また、これら 2 組織は本実証実験システム接続組織に対してはルートリフレクタとして動作し、本実証実験システム各接続組織との間で IBGP を運用している。このことにより、本実証実験システム接続組織相互間ルーティング負荷を軽減している。

各接続組織の LAN 部分の経路情報は OSPF により各組織内部で交換され、必要に応じて BGP4 により他の組織へ広報される。

IPv6 については、本実証実験システム接続組織相互間及び外部組織に対しては、BGP4 を用いて経路情報を交換している。IPv6 の場合は、まだトラフィックが少ないことから、IPv4 のようなルートリフレクタ方式にはせず、単純フルメッシュ方式にしている。

IPv6 における組織内ルーティングは、RIPng を用いている。IPv4 の OSPF と同様、必要に応じて BGP4 により他の組織へ広報される。

c . 論理構成図

本システムの論理構成図は、図 2 - 1 1 の通りである。

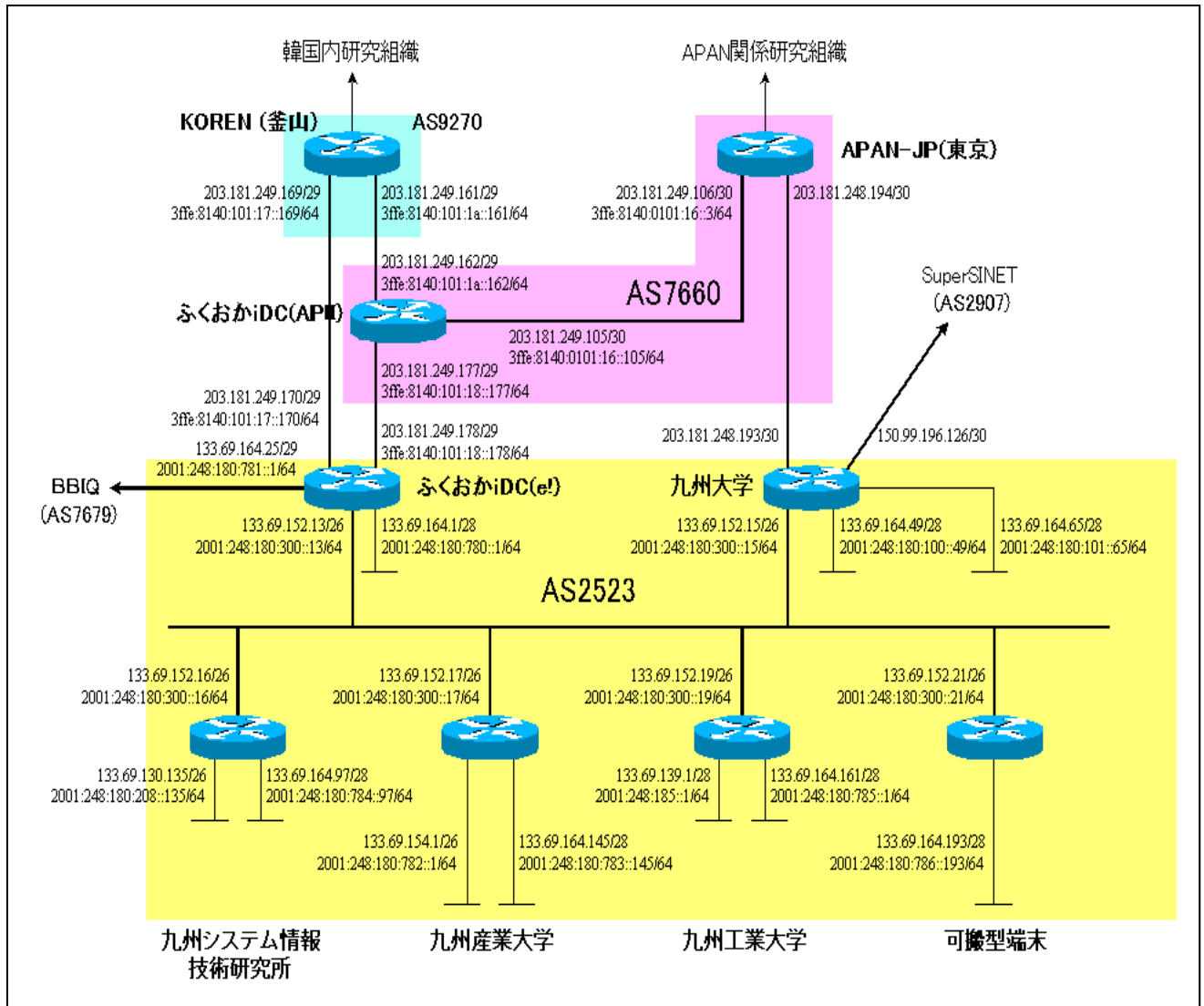


図 2 - 1 1 論理構成図

## 2.2 ソフトウェア構成、機能

本実証実験で構築する日韓高度情報流通基盤上において、日韓の文化交流に関する各種アプリケーションを実現するため、ネットワーク機能、日韓双方向翻訳機能、インターフェース機能を開発した。

### (1) ソフトウェアの全体構成

ソフトウェアの全体構成は、図2-13の通りである。

### (2) ネットワーク機能

ネットワーク機能は、オンラインコンテンツ及びオフラインコンテンツを大規模な分散環境で配信するための機能であり、システム管理制御装置、サービス提供装置A、サービス提供装置C、サービス提供装置Dに、各機能の要素を分散して実装している。

#### a. ネットワーク機能の実装

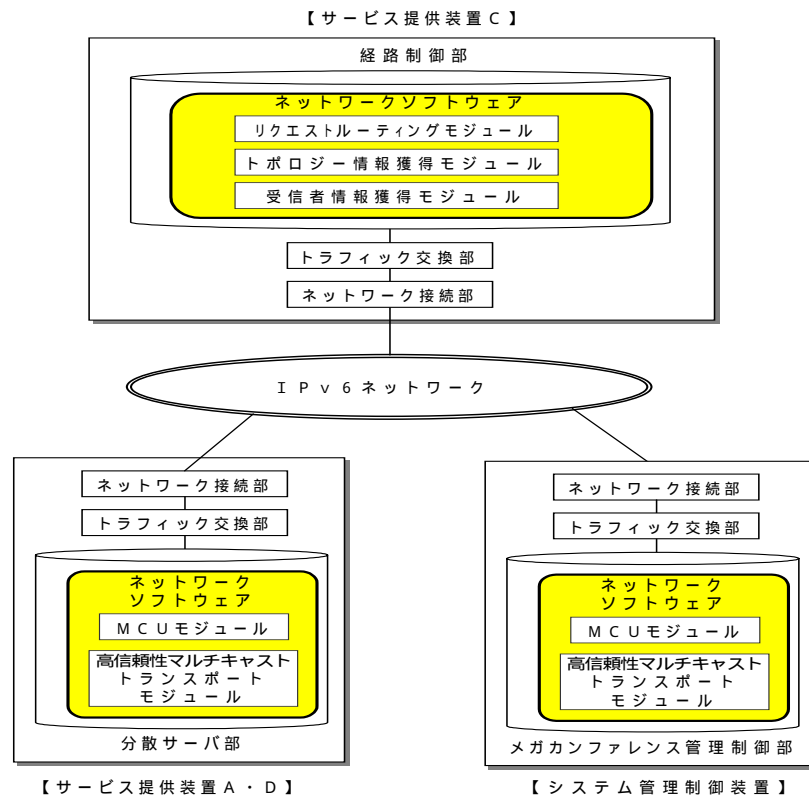


図2-12 ネットワーク機能実装図

サービス提供装置【講演者側】

ふくおかiDC

サービス提供装置【受講者側】

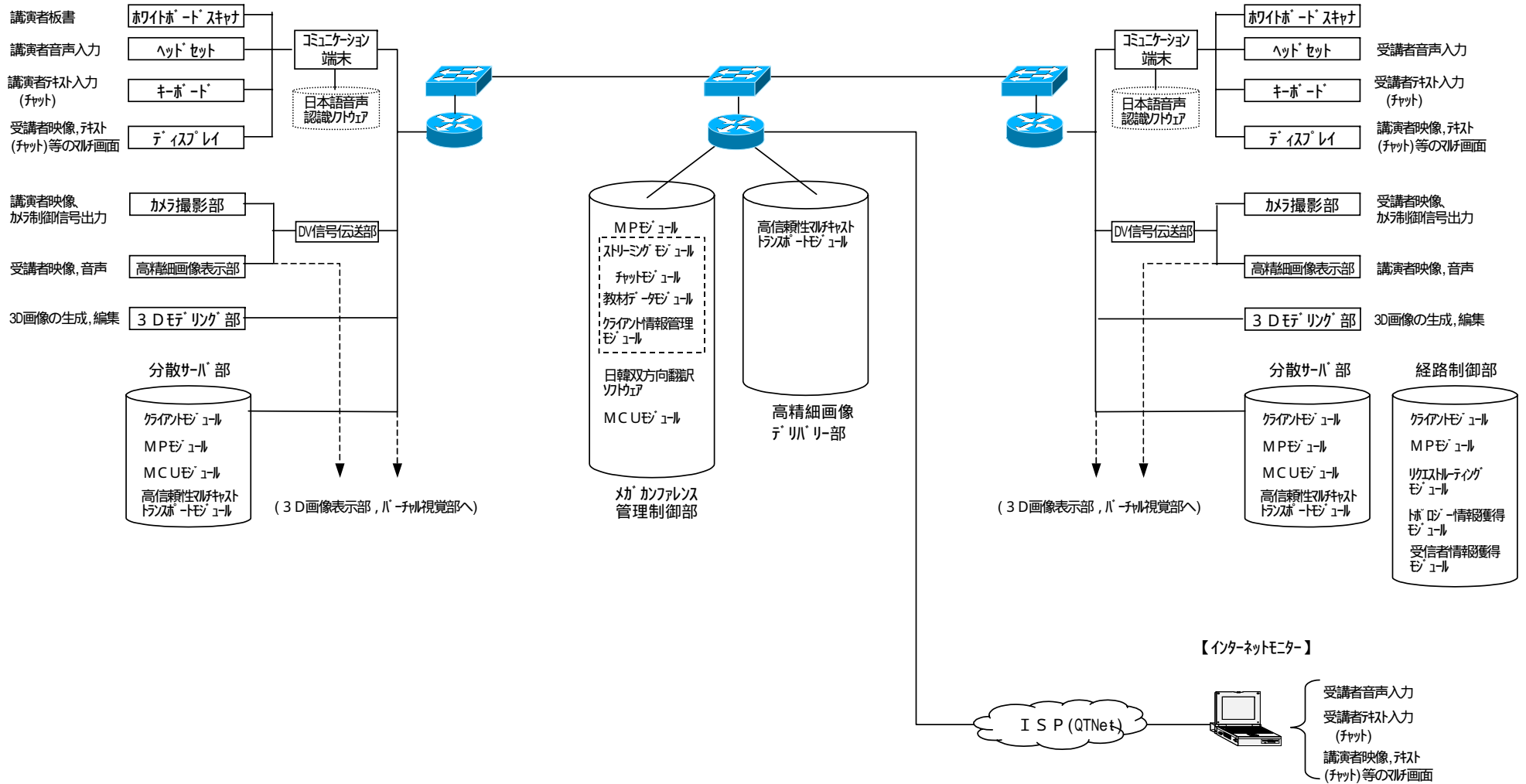


図 2 - 1 3 ソフトウェアの全体構成図

b . ネットワーク機能の説明

表 2 - 5 ネットワーク機能の説明

モジュール	機 能 説 明
リクエストルーティングモジュール	<p>利用者端末からのカンファレンスシステム接続要求に対して、利用者端末の IPv6 アドレスからその利用者端末が属するマルチキャスト AS 番号を検索しその番号の AS 内にある MCU モジュールに、その利用者端末からの接続要求を誘導する。</p>
MCUモジュール	<p>MCU モジュールは、基本的に AS 単位に分散配置し、リクエストルーティングによって誘導された利用者端末からの接続要求を受け付ける。ただし、1つの MCU モジュールが複数の AS にまたがって接続要求を受け付ける構成や、1つの AS 内に複数の MCU モジュールが存在する構成も可能である。</p> <p>MCU モジュールは互いにマルチキャストネットワークで接続され、オンラインコンテンツを通信しあう。利用者端末とは、H.323 に従って、ユニキャストで通信する。</p> <p>MCU モジュールは自身が受け持つ AS 内のネットワーク状況に合わせてオンラインコンテンツのビットレートを変更する機能を持つ。</p>
トポロジー情報獲得モジュール	<p>ある高信頼性マルチキャストセッションのグループアドレスの配送木トポロジー情報を、ネットワーク管理プロトコルにより獲得し、データベース化する。</p>
受信者情報獲得モジュール	<p>ある高信頼性マルチキャストセッションのグループアドレスに参加している受信者の情報を、その高信頼性マルチキャストセッション上で利用されているトランスポートコントロールプロトコルにより獲得し、データベース化する。</p>
高信頼性マルチキャストトランスポートモジュール	<p>トポロジー情報獲得モジュールおよび受信者情報獲得モジュールが管理するネットワーク情報および受信者情報から、適切な高信頼性マルチキャストプロトコルを選択してアーカイブデータを高信頼性マルチキャストで通信する。適切な高信頼性マルチキャストプロトコルの選択は任意のタイミングでいつでも動的に行うことができる。</p> <p>高信頼性マルチキャストプロトコルスタックはミドルウェアで提供されるため、アプリケーション中で高信頼性マルチキャストの処理をする必要はない。</p>

### (3) インターフェース機能

インターフェース機能は、講師の講義映像、音声、板書のほか、テキストデータ、3DCG データ、写真データ等の添付資料を組み合わせ、受講者に認識されやすい画面構成で表示する機能であり、システム管理制御装置、サービス提供装置 A、サービス提供装置 C、サービス提供装置 D に、各機能の要素を分散して実装している。

#### a . インターフェース機能の実装

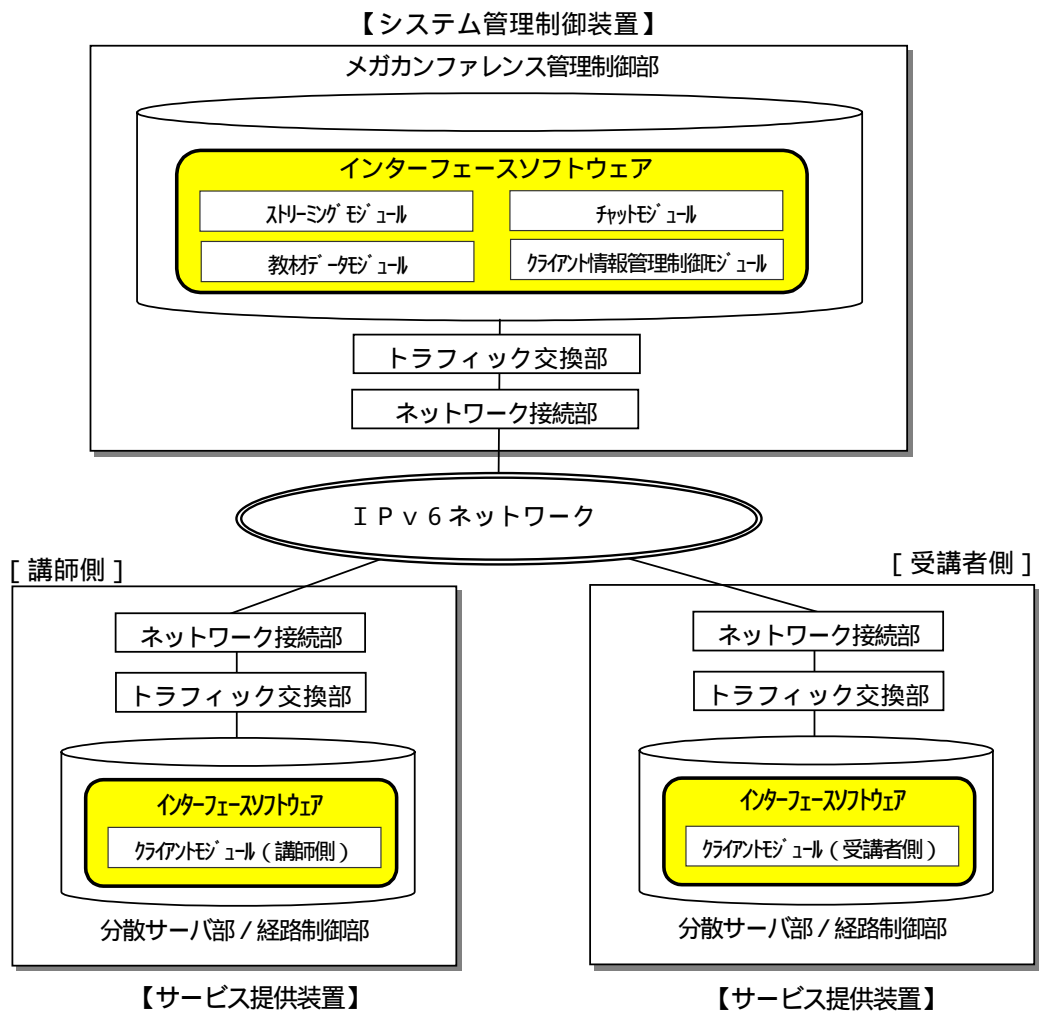


図 2 - 1 4 インターフェース機能実装図



b . インターフェース機能の説明

表 2 - 6 インターフェース機能の説明

モジュール	機 能 説 明
ストリーミング モジュール	講師及び受講者の映像、音声をストリーミングデータとしてバッファリングし、クライアントへ送信する。
教材データモジュール	動画、音声のストリーミングデータをVODデータとして蓄積するとともに、教材データ、板書データを蓄積し、クライアントへ送信する。
チャットモジュール	音声データ、チャットデータを蓄積するとともに、クライアントへ送信する。
クライアント情報管理制 御モジュール	クライアントのIP情報、権限を管理し、会議への参加可否を自動判別するとともに、IPアドレスから国籍を識別してテキスト画面及びチャット画面の日本語・韓国語標記の自動切替制御を行う。
クライアント モジュール（講師側）	クライアント（講師側）のユーザ認証を行い、講師の音声をエンコード、受講者の動画、音声をデコードするとともに、チャットデータ、教材データ等の入出力を行う。
クライアント モジュール（受講者側）	クライアント（受講者側）のユーザ認証を行い、受講者の音声をエンコード、講師の動画、音声をデコードするとともに、チャットデータ、教材データ等の入出力を行う。

b . インターフェース機能の画面表示

(a) ユーザインターフェース基本画面

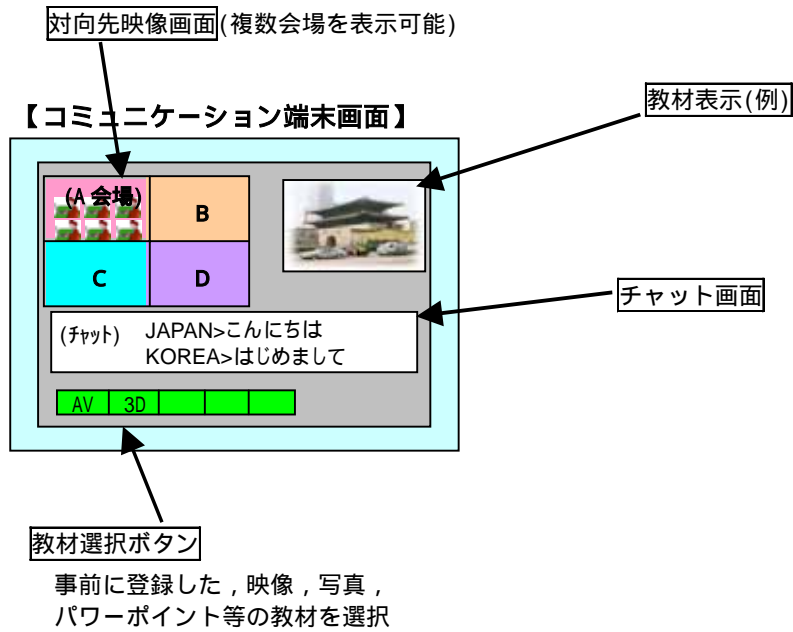


図 2 - 1 5 ユーザインターフェース基本画面

(b) 日韓双方向翻訳機能画面

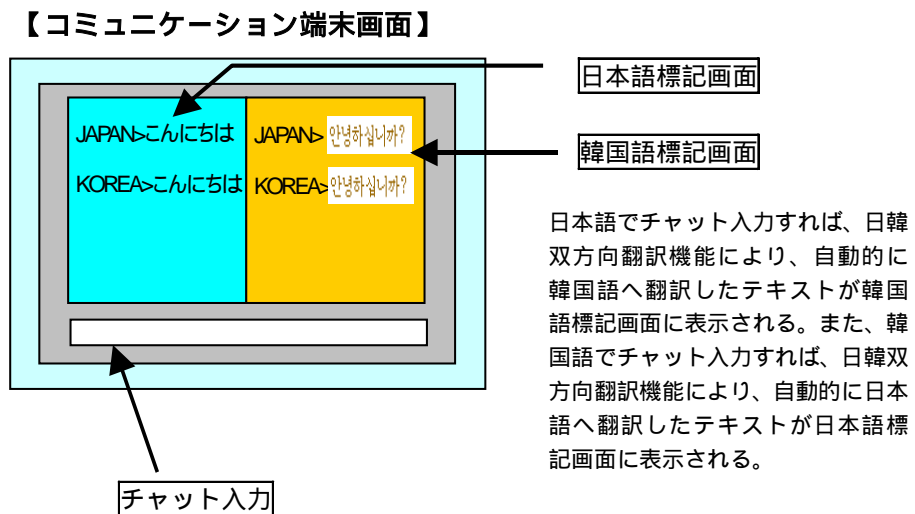


図 2 - 1 6 日韓双方向翻訳機能の画面

(c) 日本語音声認識機能画面

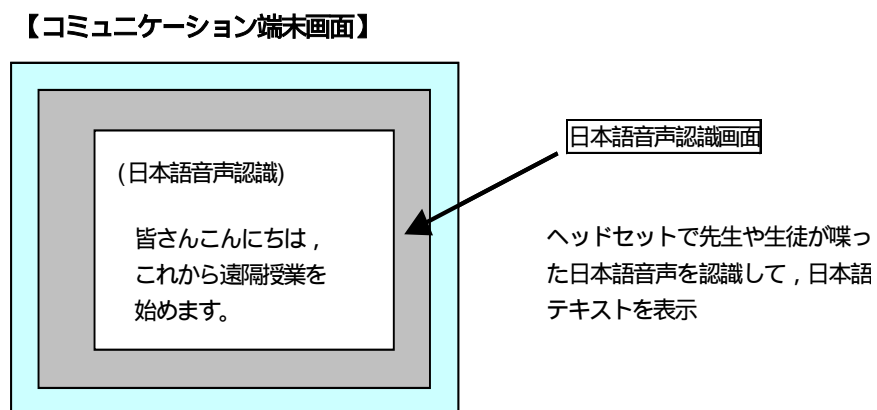


図 2 - 1 7 日本語音声認識機能の画面

(d) 3Dデータ表示画面

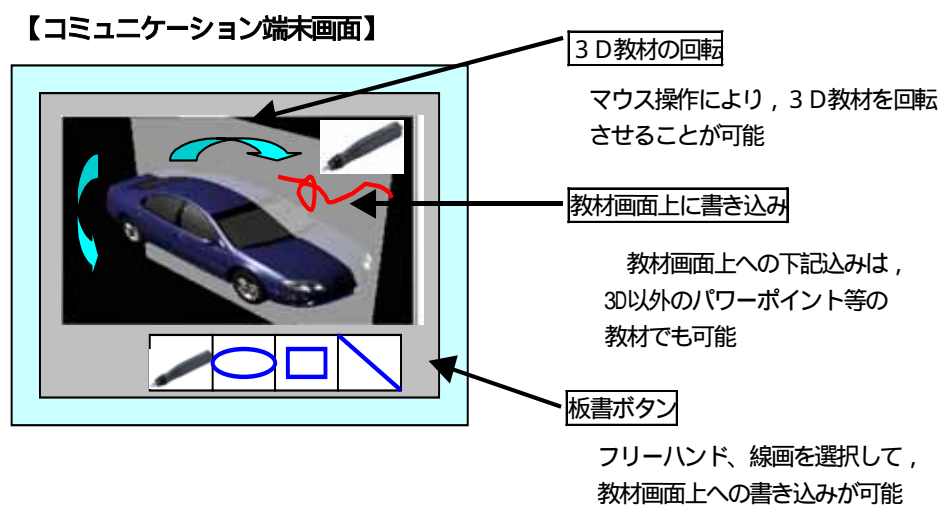


図 2 - 1 8 3Dデータ表示画面

(e) ホワイトボードスキャナー画面

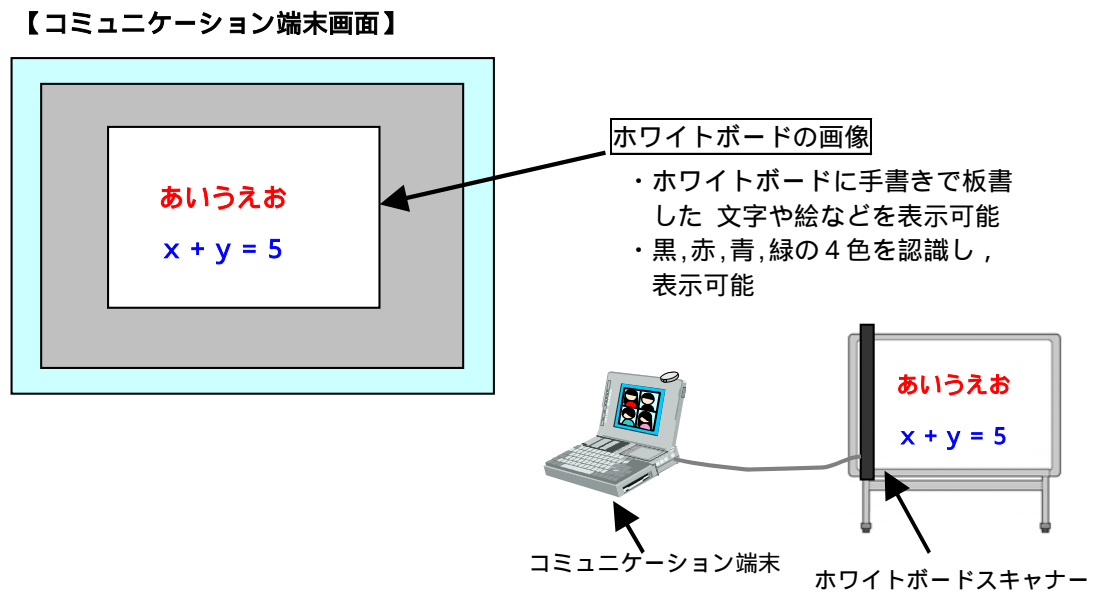


図 2 - 19 ホワイトボードスキャナー画面

(f) バーチャル視覚部の説明

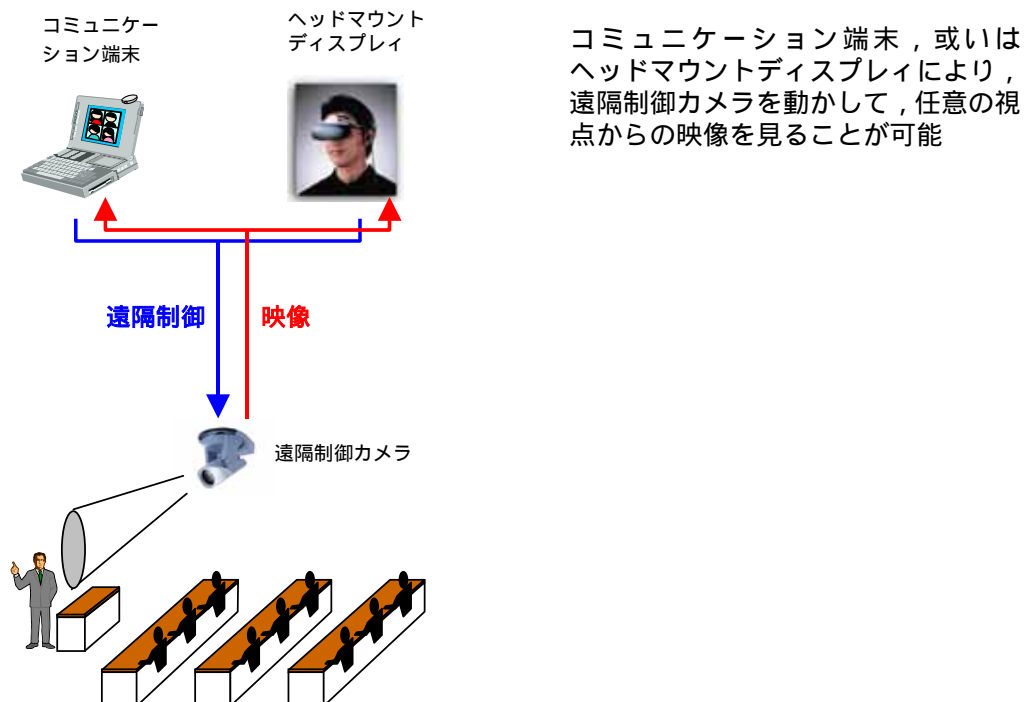


図 2 - 20 バーチャル視覚部説明図

(g) バーチャル視覚部画面

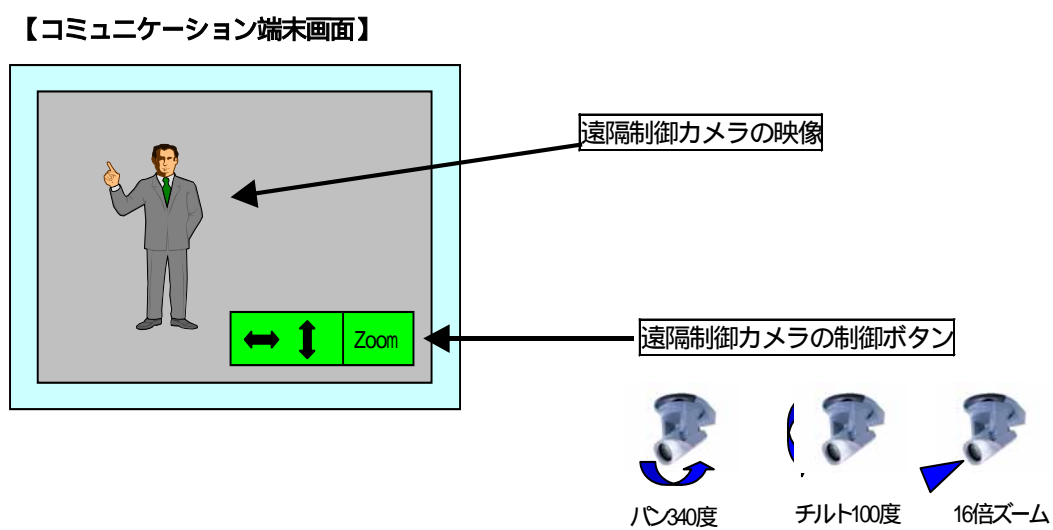


図 2 - 2 1 バーチャル視覚部画面

【ヘッドマウントディスプレイ】

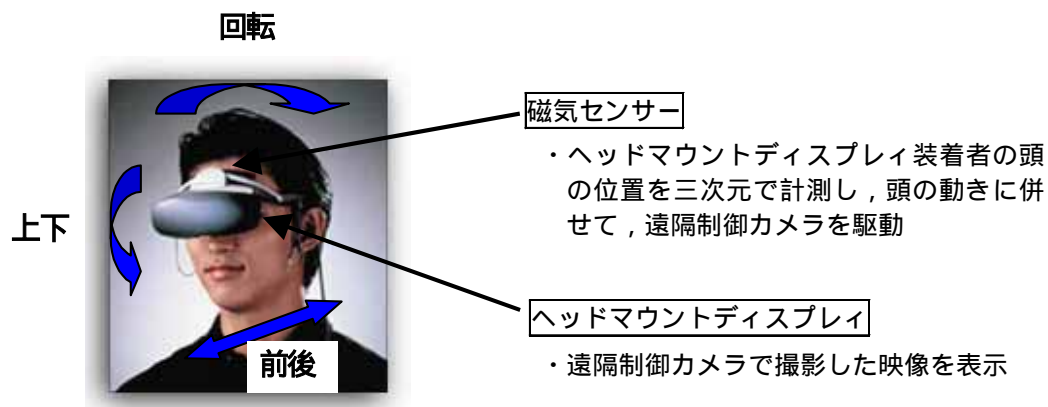


図 2 - 2 2 ヘッドマウントディスプレイ図

#### (4) 日韓双方向翻訳機能

日韓双方向翻訳機能は、ネットワーク機能及びインターフェース機能を利用した日本と韓国の間における、中学生の国際交流学習や、文化イベント、日韓企業間でのビジネスマッチング等において、テキストベースによる日本語及び韓国語の双方向翻訳機能と、日本語音声を認識して韓国語に翻訳する機能を提供することにより、言葉の壁を超えたグローバルなコミュニケーションを可能とする。

当該機能は、次のとおり日韓双方向翻訳ソフトウェア及び日本語音声認識ソフトウェアにより提供され、システム管理制御装置、サービス提供装置A、サービス提供装置C、サービス提供装置Dに、各機能の要素を分散して実装している。

##### a . 日韓双方向翻訳機能の実装

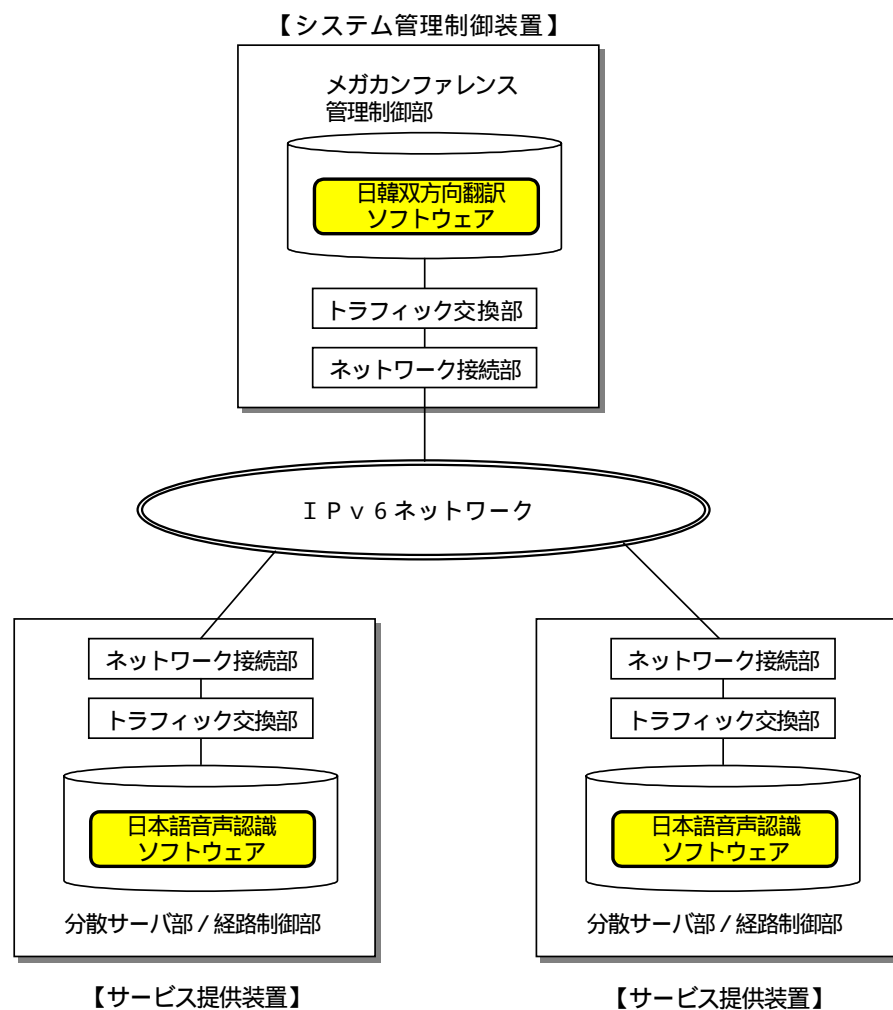


図 2 - 2 3 日韓双方向翻訳機能実装図

## b . 日韓双方向翻訳機能の説明

### (a) 日韓双方向翻訳ソフトウェア

表 2 - 7 日韓双方向翻訳ソフトウェアの機能の説明

モジュール	機 能 説 明
文法構造解析モジュール	日本語または韓国語の原文を単語単位に分解し、分解した単語相互間の文法構造の解析を行い、変換処理を行うための中間表現（ツリー構造文）として出力する。
語彙変換モジュール	日本語から韓国語または韓国語から日本語への単語単位での変換を行う。
構造変換モジュール	日本語から韓国語または韓国語から日本語への中間表現（ツリー構造文）の変換を行う。
単語辞書モジュール	語彙変換を行うための単語辞書データベースを収録し保持する。
構文辞書モジュール	構造変換を行うための構文データベースを収録し保持する。
文章生成処理モジュール	構文辞書モジュールから出力される翻訳文の中間表現について、語順の決定、名詞の複数形への変換、動詞の過去形への変形などを行い、翻訳文章テキストとして生成出力する。

(b) 日本語音声認識ソフトウェア

表 2 - 8 日本語音声認識ソフトウェアの機能の説明

モジュール	機 能 説 明
音声分析処理モジュール	音声の区間検出、パワー、波形データ等の分析を行い、特徴抽出のための前処理を行う
音声適応処理モジュール	話者の発音、音量、マイク特性、背景ノイズ等に応じて、適切に処理できるよう、入力音声の補正処理を行う。
特徴抽出モジュール	音声分析処理モジュール及び音声適応処理モジュールの処理データについて、予め蓄えられている音響パターンとの比較処理を行うための特徴パターンの抽出を行う。
音響パターンモジュール	入力された音声、各単語の音響と類似しているかどうかを比較処理するための、各単語の音響パターンのデータベースを収録し保持する。
言語パターンモジュール	認識精度の向上を図るため、入力音声と音響パターンとの比較に加えて、単語の組み合わせの確率（頻度）との比較処理により補完する。 この場合、単語組み合わせ事例のデータベースを収録し保持する。
単語辞書モジュール	比較処理においては、入力音声に対する音響パターンと言語パターン（必要な場合）の比較処理結果から、最も近い単語または文章を選定する。このための単語及び文章のデータベースを収録し保持する。
比較処理モジュール	入力音声に対する音響パターンと言語パターン（必要な場合）の比較を行い、単語辞書モジュールから最も近い単語または文章の選定処理を行う。
文章生成処理モジュール	比較処理モジュールで選定した単語または文章について、論理解析や意味解析を行い、文章テキストとして生成出力する。