

第一章

調査研究の概要

1 調査研究の目的

IPv6 インターネットが、あらゆる産業・生活の基盤として機能し、かつ、広大なアドレス空間を生かして、P Cのみならずあらゆるデバイスが IPv6 インターネットに常時接続され、オープンなデジタル情報の流通が行われる 2005 年に実現される世界最先端の I T 国家のショーケースとして、

これから IP 化が進むニューマーケットとしての農業へのアプローチ

あらゆるデバイスのインターネット接続を促進する、超小型 IPv6 チップの実現を目標とした、超小型 IPv6 無線モジュールの有効性の、農業をフィールドとした検証

あらゆる産業・生活の基盤としての IPv6 インターネットの信頼性の自然体験学習をフィールドとした検証

通じて、2005 年に実現される世界最先端の I T 国家のイメージを広く日本国民に示すことを目的としている。

2 調査研究の範囲

2.1 肉用牛遠隔監視システム及びビニールハウス遠隔監視システムの実証実験範囲

肉用牛遠隔監視システム及びビニールハウス遠隔監視システムに関する実証実験の範囲を、表 1-2-1 に示す。

本実証実験には、IPv6 温度センサーの技術的評価も含まれる。

表 1-2-1 肉用牛遠隔監視システム及びビニールハウス遠隔監視システムの実証実験範囲

評価項目		評価種別	評価方法
1	IPv6 温度センサーによる温度計測の有効性	技術的検証	(1)測定データ送出・実測 (2)実測値との誤差測定 (3)誤差要因分析
2	超小型 IPv6 無線モジュールによる通信の安定性	技術的検証	(1)各種環境での通信距離測定 (2)通信の安定性
3	超小型 IPv6 無線モジュールの低消費電力性	技術的検証	(1)連続使用時のバッテリー寿命 (2)動作変化による連続使用延長可能性
4	その他	技術的検証	(1)LSI 化に向けての改善点検討
5	農畜産業従事者に対する安心感の向上	社会的検証	(1)遠隔監視による労働時間への影響 (2)労働の難易度の変化 (3)安心感の向上
6	牛や農作業に与える影響	社会的検証	(1)支障を与えているか否か
7	その他	社会的検証	(1)今後の改善点検討

2.2 畜産物情報追跡管理システム及び農産物情報追跡管理システムの実証実験範囲

畜産物情報追跡管理システム及び農産物情報追跡管理システムに関する実証実験の範囲を、表 1-2-2 に示す。

表 1-2-2 畜産物情報追跡管理システム及び農産物情報追跡管理システムの実証実験範囲

評価項目		評価種別	評価方法
1	モバイル IPv6 による個体識別・状態監視管理技術	技術的検証	(1)CoA アドレスとホームアドレスの適切な対応付けの検証 (2)状態変化時のデータ保持の検証 (3)状態変化時のデータ取得の検証 (4)位置情報の取得の検証
2	IPv6 温度センサーへの IPsec 実装技術	技術的検証	(1)IPsec の暗号化動作の検証 (2)擬似不正アクセス時の動作検証 (3)モバイル IPv6 と IPsec の動作の検証
3	その他	技術的検証	(1)今後の改善点の検証
4	消費者の安心感の向上	社会的検証	(1)追跡管理による消費者の安心感の検証
5	生産物の付加価値の向上	社会的検証	(1)消費者の追跡管理農畜産物に対する購買意識の検証
6	生産者の意識変化	社会的検証	(1)生産者の意識の変化の検証 (2)プライバシーに対する懸念の検証
7	その他	社会的検証	(1)今後の改善点の検証

2.3 自然体験学習の実証実験範囲

自然体験学習に関する実証実験の範囲を、表 1-2-3 に示す。

表 1-2-3 自然体験学習の実証実験の範囲

評価項目		評価種別	評価方法
1	IPv6 マルチポイントマルチキャスト技術	技術的検証	(1)ユニキャストとマルチキャストの遅延量の比較 (2)ユニキャストとマルチキャストのルータやサーバの負荷の比較 (3)パケットロスと立体視品質の関係 (4)トラヒック/スループットの変動が画像に与える影響と指導者/学習者に与える影響 (5)3D 操作による共有空間に与える影響、共有空間の画像の動きの円滑性
2	高品質高信頼ネットワーク技術	技術的検証	(1)優先度の高い通信のスループット、遅延時間、パケットロスの測定と映像品質に対する評価 (2)地域 IX の存在/なしにおけるスループット、遅延時間、パケットロス測定検証
3	その他	技術的検証	(1)今後の改善点の検討
4	空間把握における 3D 映像の有効性	社会的検証	(1)立体映像による空間把握の容易性、正確性の評価
5	傾斜型スクリーンの有効性	社会的検証	(1)傾斜型スクリーンの臨場感評価
6	3D 指示装置の有効性	社会的検証	(1)操作性の評価 (2)使用感の評価
7	双方向通信の有効性	社会的検証	(1)コンテンツと指導者の映像・音声双方向時の評価 (2)コンテンツのみ送信と音声会話時の評価 (3)コンテンツ配信のみの評価
8	教員の負担の軽減度	社会的検証	(1)教師の負担の検証・評価
9	その他	社会的検証	(1)最適なカリキュラムへの取入れ方法の検討 (2)今後の改善点の検討

3 実施計画概要

3.1 計画全般

本プロジェクトは開始から終了までの期間が短いため、体制とそれぞれのミッションを明確にし、また日程計画を立案し進捗管理を行いながら実施した。

3.2 日程計画

本調査研究は、平成 14 年 9 月 3 日より平成 15 年 3 月 31 日の期間で実施する。

開発・設計、環境整備、工場試験、現地工事、実証実験、ならびに成果報告書をこの期間内で実施するため、図 1-3-1 に示す日程計画に基づきプロジェクトを遂行させた。

項目		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	★ 契約					▲ 実証実験開始		★ 成果納入
プロジェクト管理	各種調査・関連調整作業 各種システム管理							
開発・設計	肉用牛遠隔監視システム ヒールハウス遠隔監視システム 畜産物情報追跡管理システム 農産物情報追跡管理システム 自然体験学習システム ICTシステム ネットワークシステム							
環境整備	肉用牛遠隔監視システム ヒールハウス遠隔監視システム 畜産物情報追跡管理システム 農産物情報追跡管理システム 自然体験学習システム ICTシステム ネットワークシステム (共通機器) ネットワーク機器 サーバ関連 その他							
工場試験	肉用牛遠隔監視システム ヒールハウス遠隔監視システム 畜産物情報追跡管理システム 農産物情報追跡管理システム 自然体験学習システム ICTシステム ネットワークシステム 結合試験							
現地工事	山梨側工事 岐阜側工事 システム総合動作試験 実験計画・準備							
実証実験	IPv6ネットワーク検証 サーバ及びAP/ソフト検証 肉用牛/ヒールハウス遠隔監視 畜産物/農産物情報追跡 自然体験学習							
成果報告等	関連ドキュメント 成果報告/完成図書							

図 1-3-1 日程計画

4 実施体制

4.1 プロジェクト実施体制

本プロジェクト実施にあたっては、自治体を含め、関係機関、協力会社との連携をとって遂行した。特に山梨県殿ならびに岐阜県殿の両自治体については、農畜産分野ならびに自然体験学習用実証実験のご協力をお願いし、実際に実証実験フィールドの提供をいただいた。

表 1-4-1 に、本プロジェクト遂行にあたって協力いただいた主な機関、会社等を示す。また、各機関との関連図を図 1-4-1 に示す。

表 1-4-1 主なプロジェクト実施・協力機関

No.	機関、会社名(略称)	主なミッション
1	日本電気エンジニアリング株式会社(NECエンジニアリング)	プロジェクト全般まとめ・管理、各システム構築、IPv6 温度センサー開発、アプリケーションソフト開発等
2	山梨県	農家、ネットワーク、天文台、学校等の協力
3	岐阜県	畜産設備、ネットワーク、学校等の協力
4	財団法人ソフトピアジャパン	岐阜県側プロジェクト推進支援、ネットワーク構築支援
5	東京通信ネットワーク株式会社(TTNet)	プロジェクト推進、ネットワーク構築支援
6	中央コリドー高速通信実験プロジェクト推進協議会(CCC21 協議会)	山梨県、岐阜県との調整協力
7	日本電気株式会社(NEC)	IPv6 基幹技術開発・提供、IPv6 ルータ、サーバ等の提供
8	NECリース株式会社	実証実験環境機材等のリース提供

4.2 責任体制

プロジェクト遂行にあたっては、各システム構築、各開発設計など責任体制を明らかにして遂行した。その責任体制を、図 1-4-2 に示す。

また、それぞれの責任者のミッションは次の通りである。

(1) プロジェクト責任

本プロジェクトの最高責任者。プロジェクト遂行に関する責任を負う。

(2) プロジェクト統括

プロジェクト遂行にあたり必要なプロジェクト全般の調整、外部折衝等を行う。

(3) プロジェクト管理

プロジェクトの日程、コスト、進捗、品質管理等を行う。

(4) システム構築

各システムの構築を行うための、設計、調達、試験、工事等の実施あるいは管理を行う。

(5) 開発・設計

各開発事項の設計、製造、試験の実施あるいは管理を行う。

(6) 実証実験

各実証実験を遂行するための、実験計画、手順、環境整備、その他必要な調整を行う。

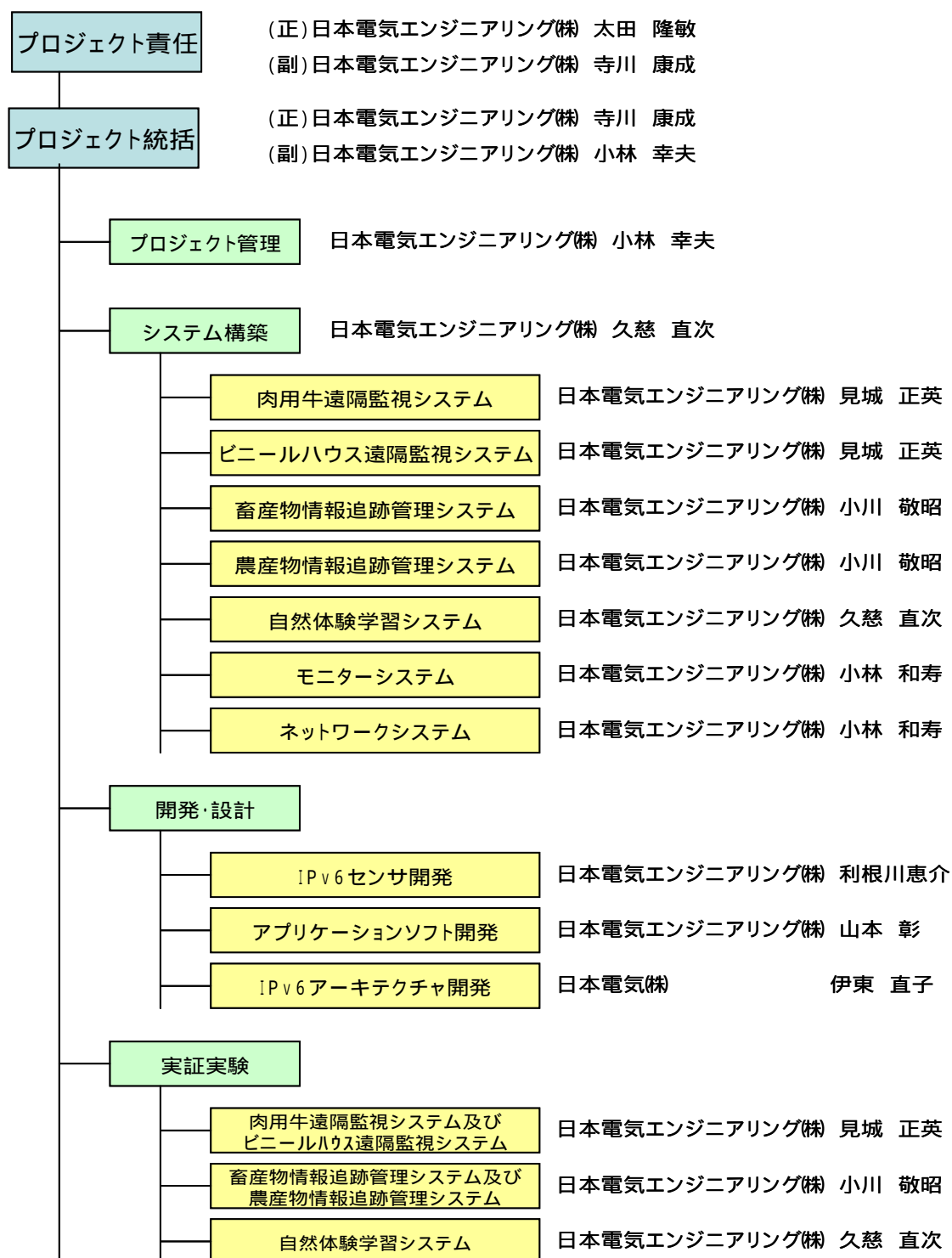


図 1-4-2 責任体制図

4.3 運用管理

実証実験期間（平成15年3月31日まで）においては、スムーズな実証実験を遂行するために、次の運用管理を実施した。

(1) 障害対応

利用者からの申請により速やかな復旧処置を行う。

(2) ヘルプデスク

次のヘルプデスクを設置、運用した。

受付時間

平日9時から17時

対応内容

- ・ 障害の受付
- ・ 機器操作方法に関する質問受付、回答

受付方法

- ・ 電話
- ・ F A X
- ・ 電子メール

(3) 連絡網

障害などの発生時は、図1-4-3の連絡網にて解決を図る。

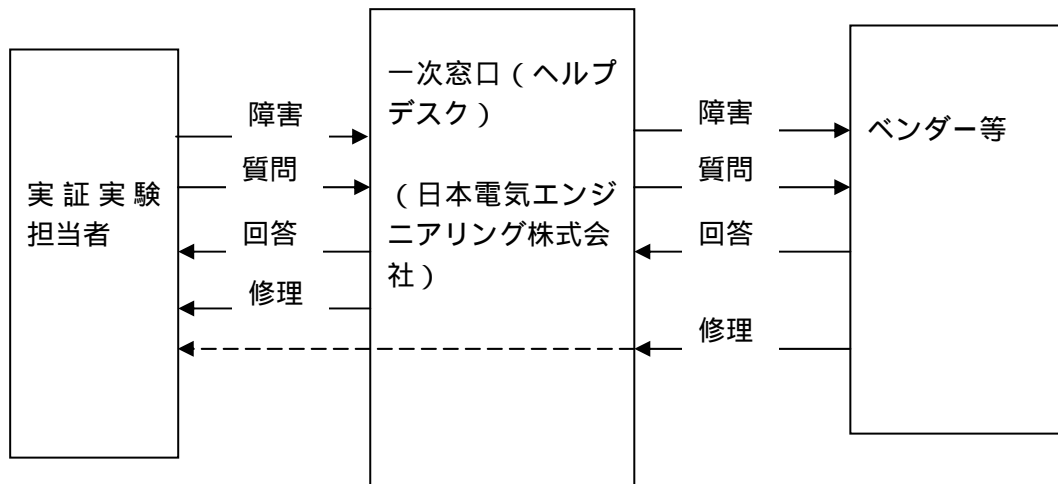


図 1-4-3 運用管理連絡網

5 実施環境

5.1 全体システム

本実証実験は山梨県と岐阜県をその実験フィールドとするため、そのシステムも山梨県ならびに岐阜県に設置される。

また、各システムは研究開発用ギガビットネットワーク（JGN）をはじめ、岐阜情報スーパーハイウェイなどにより接続される。

全体システムの概念図を、図 1-5-1 に示す。

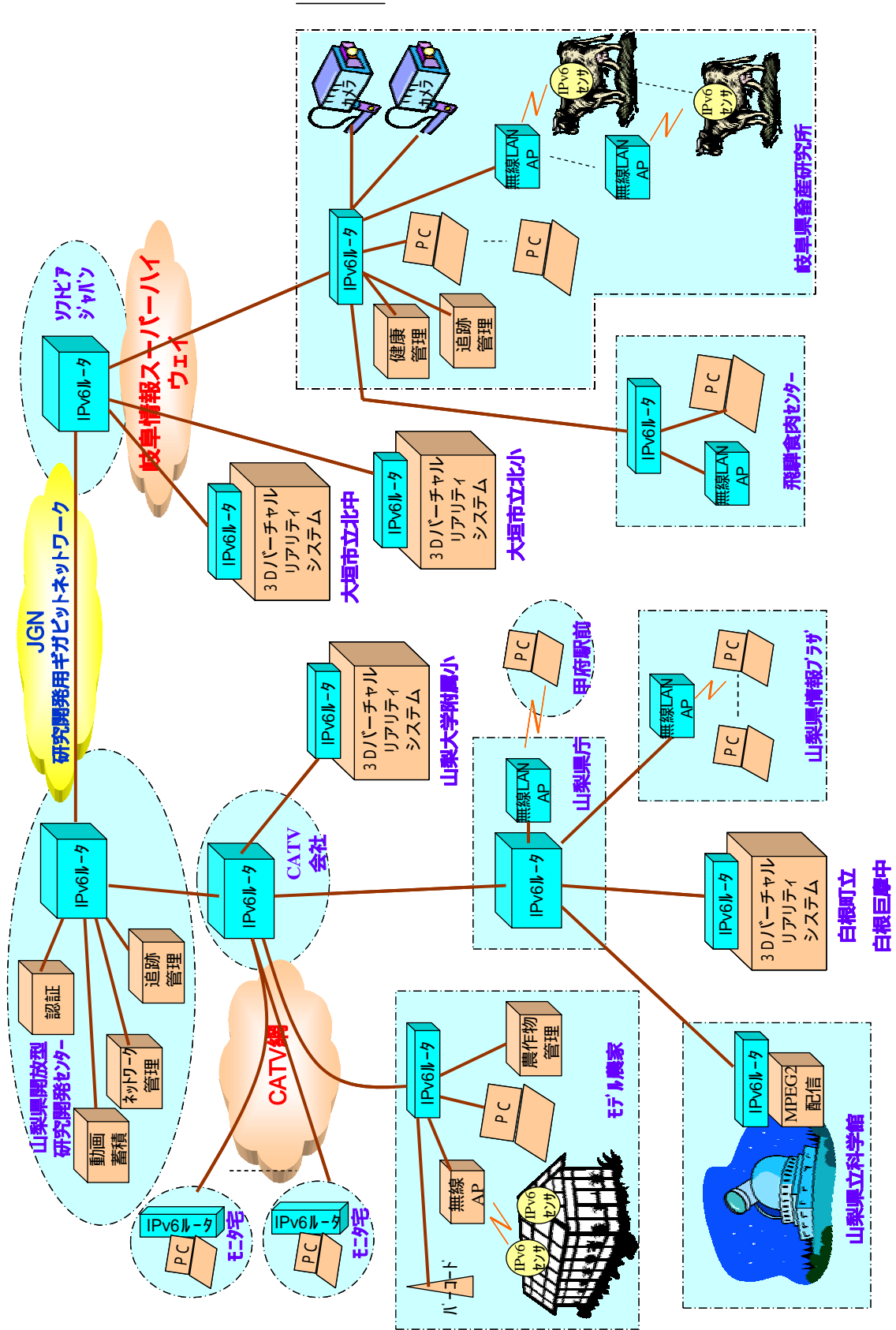


図 1-5-1 システム全体系統図

5.2 構成機器ならびに実施フィールド

(1)肉用牛遠隔監視システム及びビニールハウス遠隔監視システム

肉用牛遠隔監視システム

本システムに使用する構成機器とその設置場所を、表 1-5-1 に示す。

表 1-5-1 肉用牛遠隔監視システム構成機器

構成機器類		数量	設置場所
1	IPv6 温度センサー	10 式	岐阜県畜産研究所内の牛
2	無線 LAN アクセスポイント	3 式	岐阜県畜産研究所
3	健康管理装置	1 式	岐阜県畜産研究所
4	健康管理クライアント装置	5 式	岐阜県畜産研究所
5	ネットワークカメラ装置	2 式	岐阜県畜産研究所
6	接続装置	1 式	岐阜県畜産研究所

ビニールハウス遠隔監視システム

本システムに使用する構成機器とその設置場所を、表 1-5-2 に示す。

表 1-5-2 ビニールハウス遠隔監視システム構成機器

構成機器類		数量	設置場所
1	IPv6 温度センサー	8 式	萩原農園内ビニールハウス
2	無線 LAN アクセスポイント	1 式	萩原農園
3	農家クライアント装置	1 式	萩原農園
4	農作物管理装置	1 式	萩原農園
5	小型接続装置	1 式	萩原農園

(2)畜産物情報追跡管理システム及び農産物情報追跡管理システム

畜産物情報追跡管理システム

本システムに使用する構成機器とその設置場所を、表 1-5-3 に示す。

表 1-5-3 畜産物情報追跡管理システム構成機器

構成機器類		数量	設置場所
1	IPv6 温度センサー（表 1-5-1 と共用）	10 式	岐阜県畜産研究所 / 岐阜県飛騨食肉センター
2	牛用追跡管理装置	1 式	岐阜県畜産研究所
3	追跡情報表示装置	1 式	岐阜県畜産研究所
4	無線 LAN アクセスポイント	1 式	岐阜県飛騨食肉センター
5	小型接続装置	1 式	岐阜県飛騨食肉センター

農産物情報追跡管理システム

本システムに使用する構成機器とその設置場所を、表 1-5-4 に示す。

表 1-5-4 農産物情報追跡管理システム構成機器

構成機器類		数量	設置場所
1	IPv6 温度センサー（表 1-5-2 と共用）	8 式	萩原農園ビニールハウス
2	農作物用追跡管理装置	1 式	山梨県開放型研究開発センター
3	バーコード読み取り装置	1 式	萩原農園

(3)自然体験学習システム

本システムに使用する構成機器とその設置場所を、表 1-5-5 に示す。

表 1-5-5 自然体験学習システム構成機器

構成機器類		数量	設置場所
1	高感度カメラ	1 式	山梨県立科学館
2	動画配信装置	1 式	山梨県立科学館
3	画質改善装置	1 式	山梨県立科学館
4	動画蓄積装置	1 式	山梨県立科学館
5	望遠鏡制御装置（既設）	1 式	山梨県立科学館
6	接続装置	1 式	山梨県立科学館
7	映像制御装置	4 式	山梨大学附属小学校 山梨県白根巨摩中学校 岐阜県大垣市立北小学校 岐阜県大垣市立北中学校
8	映像生成装置（左目用、右目用）	4 式	山梨大学附属小学校 山梨県白根巨摩中学校 岐阜県大垣市立北小学校 岐阜県大垣市立北中学校
9	映像表示装置	4 式	山梨大学附属小学校 山梨県白根巨摩中学校 岐阜県大垣市立北小学校 岐阜県大垣市立北中学校
10	映像送信装置	4 式	山梨大学附属小学校 山梨県白根巨摩中学校 岐阜県大垣市立北小学校 岐阜県大垣市立北中学校
11	接続装置	4 式	山梨大学附属小学校 山梨県白根巨摩中学校 岐阜県大垣市立北小学校 岐阜県大垣市立北中学校
12	集線装置	4 式	山梨大学附属小学校 山梨県白根巨摩中学校 岐阜県大垣市立北小学校 岐阜県大垣市立北中学校

(4) 共通実証実験環境

対象環境

モニターシステムならびにネットワークシステムならびに通信回線は、実証実験共通に利用するシステムである。

モニターシステム

本システムに使用する構成機器とその設置場所を、表 1-5-6 に示す。

表 1-5-6 モニターシステム構成機器

構成機器類		数量	設置場所
1	モニター装置 A	10 式	山梨県情報プラザ
2	モニター装置 B	7 式	一般モニタ協力者家
3	基地局装置	2 式	山梨県情報プラザ 山梨県庁
4	接続装置	1 式	山梨県情報プラザ

ネットワークシステム

本システムに使用する構成機器とその設置場所を、表 1-5-7 に示す。

表 1-5-7 ネットワークシステム構成機器

構成機器類		数量	設置場所
1	ギガビットネットワーク接続装置	2 式	山梨県開放型研究開発センター ソフトピアジャパン
2	中継装置	2 式	CATV 局(NNS 社) 山梨県庁
3	ネットワーク運用管理装置	1 式	山梨県開放型研究開発センター
4	認証装置	1 式	山梨県開放型研究開発センター
5	ストレージ装置	1 式	山梨県開放型研究開発センター

モニターならびにネットワーク構成機器類の運用
 共通実証実験環境の、各実証実験項目における利用形態を表 1-5-8 に示す。

表 1-5-8 モニターならびにネットワーク構成機器と実証実験

実証実験 構成機器類 / 通信回線		肉用牛遠隔監視システム	ビニールハウス遠隔監視システム	畜産物情報追跡管理システム	農産物情報追跡管理システム	自然体験学習システム
1	モニター装置 A(山梨県情報プラザ)					
2	モニター装置 B(モニター協力者)					
3	基地局装置(山梨県情報プラザ)					
4	基地局装置(山梨県庁)					
5	接続装置(山梨県情報プラザ)					
6	ギガビットネットワーク接続装置(山梨)					
7	ギガビットネットワーク接続装置(岐阜)		-		-	
8	中継装置(CATV局)					
9	中継装置(山梨県庁)					
10	ネットワーク運用管理装置					
11	認証装置					-
12	ストレージ装置	-	-	-	-	

注) : 必ず使用
 : 一部使用(3Dバーチャルリアリティを除く)
 - : 使用せず

通信回線の運用

本実証実験で使用する通信回線と、各実証実験項目における利用形態を表 1-5-9 に示す。

表 1-5-9 通信回線と実証実験

実証実験 構成機器類 / 通信回線		肉用牛遠隔監視システム	ビニールハウス遠隔監視システム	畜産物情報追跡管理システム	農産物情報追跡管理システム	自然体験学習システム
1	研究開発用ギガビットネットワーク(JGN)		-		-	
2	山梨県自営光ファイバー		-			
3	CATV 網					-
4	山梨県地域インターネット	-	-	-	-	
5	山梨大学内ネットワークシステム	-	-	-	-	
6	岐阜県情報スーパーハイウェイ					

注) : 必ず使用

- : 使用せず

6 課題と対策

6.1 実証フィールド

実証フィールドとなる山梨県ならびに岐阜県内関係機関、関係者に、プロジェクトの主旨、実施計画等の理解を深めていただくとともに、課題の洗い出し、意見交換のために、下記委員会等を設立し開催した。

(1)山梨県側委員会

現在活動を行っている、「山梨県シームレス通信技術実験推進協議会」(代表:伊藤洋、山梨大学副学長)の下に、「e!プロジェクト推進委員会」(代表:伊藤洋、山梨大学副学長)を発足させ、「自然体験学習システム分科会」、「農畜産物遠隔監視・追跡管理システム分科会」、「ネットワーク・モニター分科会」の3つの分科会を設置した。

これらの委員会、分科会により、実施計画の承認、運営協力、評価などを行い、プロジェクトの推進に寄与することができた。

なお、図 1-6-1 に本組織の体制図を示す。

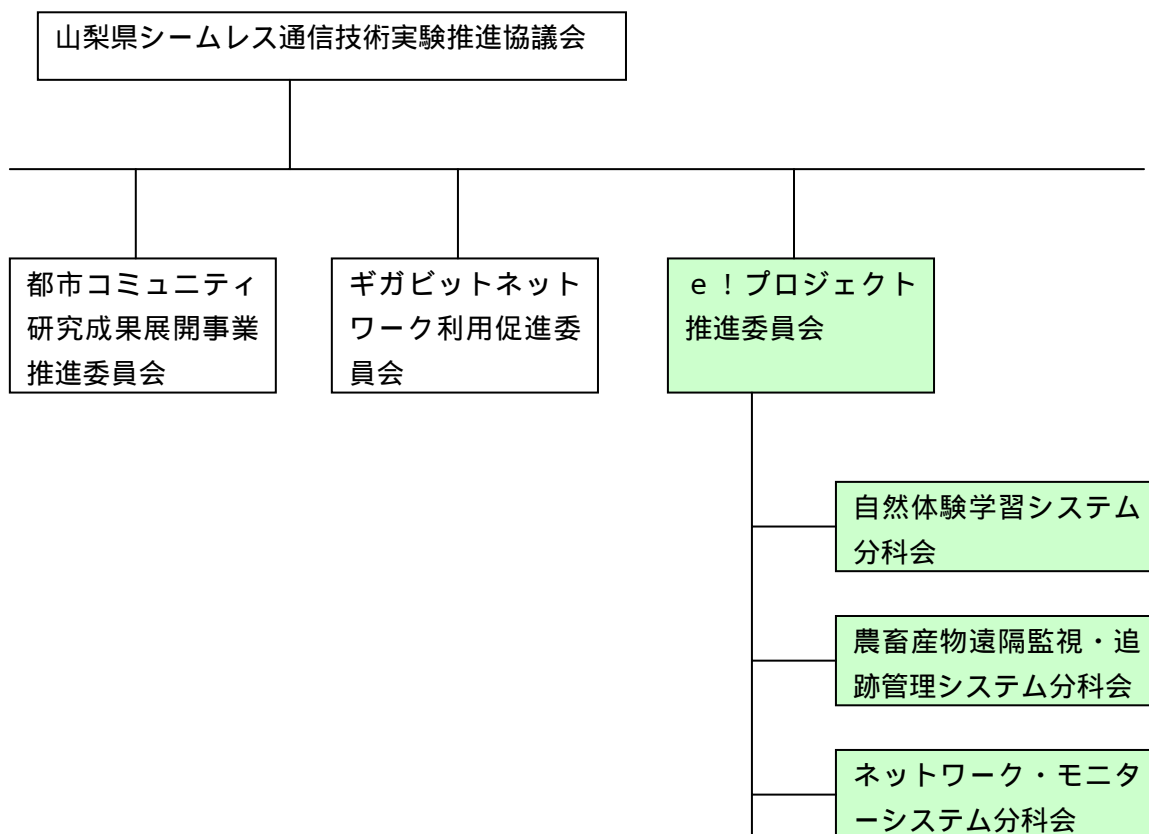


図 1-6-1 山梨県 e! プロジェクト推進委員会体制図

(2)岐阜県側委員会

e！プロジェクトを円滑に推進するために、「岐阜県e！プロジェクト推進会議」を設立し、その下に「飛騨牛部会」、「自然体験学習部会」、「ネットワーク部会」を設置した。

これらの会議、部会により、プロジェクト推進に必要なスケジュール調整、各機関との調整などを行い、プロジェクト推進に寄与することができた。

図 1-6-2 に本組織の体制図を示す。

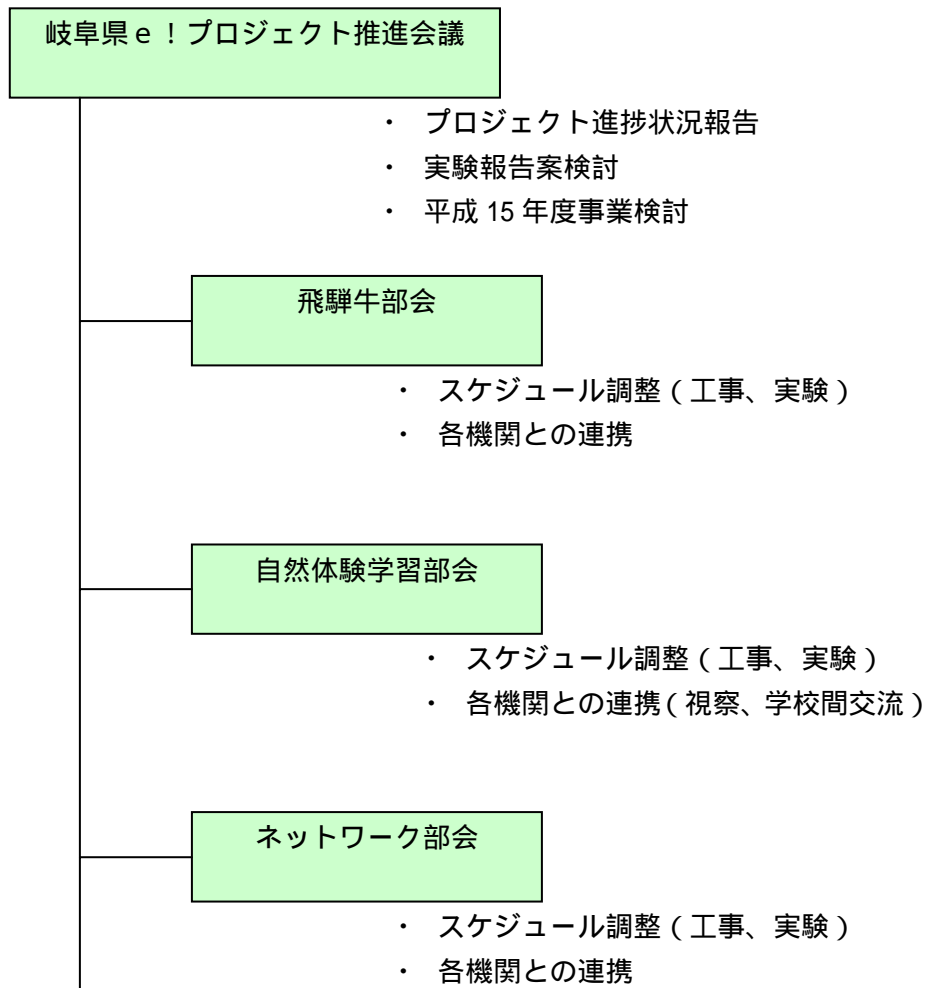


図 1-6-2 岐阜県e！プロジェクト推進会議

6.2 システム構築

システム構築上発生した課題に対し、以下の対策を実施した。

(1) 畜産物情報追跡管理システム構成機器の一部設置場所変更

課題

プロジェクト実施にあたり調査を行ったところ、生産者である岐阜県畜産研究所から当初予定していた山梨食肉流通センターへの肉牛の流通がなくなっており、実証実験を行うことが困難であることが判明した。

対策

山梨県、岐阜県ならびに関係者と協議を行い、現在、岐阜県産肉牛の主たる流通経路になっている飛騨食肉センターに、当初山梨食肉流通センターに設置する予定であった、追跡情報表示装置、無線LANアクセスポイント、小型接続装置を設置することとした。(仕様変更)

結果

実際に飛騨食肉センター(写真1-6-1)に関連機器を設置(写真1-6-2)し、動作確認を行い実証実験に支障を来さないことを確認した。



写真 1-6-1 飛騨食肉センター



写真 1-6-2 飛騨食肉センター設置機器

(2) 農産物情報追跡管理システム構成機器の一部設置場所変更

課題

当初はバーコード読み取り装置を、甲府市農業共同組合に設置を行う予定であったが、実証実験に使用する農産物として山梨県特産の花き(洋蘭)を選定したところ、花き(洋蘭)は農協を経由せず生産者が卸を兼ねることが一般的であることが判明した。

対策

山梨県ならびに関係者と協議を行い、小売の機能を有する山梨県内のモデル農家(萩

原農園) にバーコード読み取り装置を設置することとした。(仕様変更)

結果

実際にモデル農家(萩原農園)(写真 1-6-3) にバーコード読み取り装置を設置(写真 1-6-4) し、動作確認を行い実証実験に支障を来たさないことを確認した。



写真 1-6-3 萩原農園



写真 1-6-4

萩原農園設置機器(バーコードリーダ含む)

(3)自然体験学習システム構成機器の一部設置場所変更

課題

当初機材設置を予定していた岐阜県美濃加茂市立東中学校は、使用予定回線である岐阜情報スーパーハイウェイの開通が遅れ、実証実験を行うことが困難であることが判明した。

対策

山梨県、岐阜県ならびに関係者と協議を行い、当初岐阜県美濃加茂市立東中学校に設置予定であった、3D バーチャルリアリティシステムの構成機器(映像制御装置、映像生成装置、映像表示装置、映像送信装置、接続装置、集線装置)(全4式中の1式)を、既設の超高速回線の利用が可能であり且つ機器設置が可能である岐阜県大垣市立北中学校に変更することとした。(仕様変更)

結果

実際に岐阜県大垣市立北中学校(写真 1-6-5) に映像制御装置、映像生成装置、映像表示装置、映像送信装置、接続装置、集線装置を設置(写真 1-6-6) し、動作確認を行い実証実験に支障を来たさないことを確認した。



写真 1-6-5 大垣市立北中学校



写真 1-6-6 3D バーチャルリアリティシステム

(4) モニターシステム構成機器の一部設置場所変更

課題

J R 甲府駅に設置予定あった基地局装置（全 2 式中 1 式）であるが、J R 甲府駅前のオープンスペースにおける無線 LAN 電波状況を調査したところ、モニタ用無線 LAN の実験に必要な環境を実現できないことが判明した。

対策

山梨県ならびに関係者と協議を行い、J R 甲府駅近くに位置する山梨県庁に基地局を仮設し、オープンスペースにおける無線 LAN の電波状況を確認したところ、問題なくモニターシステムの環境を実現できることが判明した。したがって、基地局装置の設置場所を J R 甲府駅から山梨県庁に変更することとした。（仕様変更）

結果

実際に山梨県庁に基地局装置を設置し、動作確認を行い、実証実験に支障を来さないことを確認した。



写真 1-6-7 甲府駅前調査



写真 1-6-8 山梨県庁基地局装置

6.3 実証実験

(1)牛の体温測定箇所

課題

牛の体温を測定するにあたり、温度センサーを取り付ける箇所を調査したところ、全身体毛に覆われており、センサーを牛の皮膚に密着させることが困難であることが判明。また有識者の意見では、正しい体温は直腸で測定することも判明。

対策

有識者の意見をもとに確認したところ、尻尾の付け根の裏側のみ体毛が生えておらず、そこに温度センサー部分を密着させることとした。(写真 1-6-9)

また、温度センサー部分を同時に直腸と尻尾の付け根に装着し、その温度差を測定することにより補正の可能性などを確認した。(写真 1-6-10)



写真 1-6-9 牛へセンサ装着



写真 1-6-10 温度差測定

(2)牛への IPv6 温度センサーの装着

課題

温度センサー部分の装着箇所は決まったが、本体（無線 LAN 部分）を牛にどのようにして装着するかが課題であった。

当初はベルトにより胴体に固定(写真 1-6-11)したが、牛の動きにより脱落したり、改良を加えて脱落しなくなったが、他の牛によりかじられたりして連続して安定した装着状態を継続するのが困難であった。

対策

温度センサー部分（尻尾の付け根）と本体間はケーブル接続されるため、その距離をできる限り短くする必要があり、また牛の胴体から外れにくくする必要があったため、牛の腰の部分に接着剤で固定する方法(写真 1-6-12)をとった。これにより概ね安定した実証実験を行うことが可能となった。



写真 1-6-11 ベルト式装着



写真 1-6-12 接着方式装着

(3)3D バーチャルリアリティシステム学校間通信

課題

各学校の協力を得る必要があるが、小学校と中学校のカリキュラムの違いなどにより、整合を取るのが困難であった。また教材となるコンテンツの調達も課題であった。

対策

学校関係者をはじめプロジェクト関係者で 3D バーチャルリアリティシステムの意見交換会を実施。システムの見学や、システムを活用した小学校同士、中学校同士の生徒による学校紹介などの企画を立案、遂行し、関係者の理解を深めた。そして4校同時通信には、宇宙開発事業団からコンテンツを借用し、且つ専門家による講義を行い、学校を超えたリアルタイム・コミュニケーションの場を提供した。(写真 1-6-13)



写真 1-6-13 学校間通信