

文部科学省 未来社会実現のためのICT基盤技術の研究開発
イノベーション創出を支える情報基盤強化のための新技術開発

「高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発」

研究期間：平成24年10月～平成29年3月

東北大学電気通信研究所 村岡裕明、大堀淳、菅沼拓夫、中村隆喜
株式会社日立製作所 福田俊彦
株式会社日立ソリューションズ東日本 手塚大、齋藤邦夫

概要および目的

- 東日本大震災で緊急性の高い住基情報や医療情報が喪失。(下掲新聞報道)
 - ◆ 従来のファイルバックアップやRAID等のストレージ技術の耐災害性の不備。
 - ◆ インターネットの長期断絶のためクラウドやディザスタリカバリも利用不可。
- 情報ストレージ技術の耐災害性を高める技術開発を目的とする。
 - ◆ 機器の大規模損壊でも情報を保全し被災直後から利用可能(高可用性)
 - ◆ インターネット停止下でも複製が近隣であればデータを取りに行ける
 - ◆ 緊急時に迅速にデータを退避できる高速データ転送性能
 - ◆ 平時でも高速転送レートは大容量データに対して有用
 - ◆ 実ネットワーク上のテストベッドで現実的な被災シナリオによる実証試験

→目標: 多数のストレージ機器が損壊しインターネットが途絶しても、必要な情報を保全して、被災直後からアクセスできる耐災害性・高可用性



河北新報2011年4月6日



河北新報2011年5月8日



朝日新聞2012年5月30日

研究開発目標

- ① 耐災害性の高い近隣分散ストレージ基盤技術により高可用性を実現。
- ◆ 情報を近隣に分散配置しておき、甚大被災でサーバが拠点ごと損壊しても複製により被災直後から情報へのアクセスを可能にする。
 - ◆ 近隣であれば通信が途絶していても出向いてデータを取得できる。一方、近隣なので共倒れの回避が必須。
 - ◆ 被災後に応急拠点にデータを集めて情報アクセスを緊急復旧。
 - ◆ 効果を検証するため適切な実証試験を実施。この際にウェブアプリを試作。（東北大で開発しているプログラミングフレームワークを使用）

数値目標： 50 %の機器損壊と広域通信途絶下でも被災直後から90 %以上の情報に3時間程度でアクセスできる。100万人規模の高アクセス負荷条件で実証試験を実施する。

- ② 輻輳回避と緊急バックアップのためストレージとネットワークの高速化
- ◆ 高密度化・並列化によるディスク装置の高速化とネットワークと連携した総合的な転送レートの改善
 - ◆ ソフトウェア制御型ネットワークの最適経路制御によりスループットを向上
 - ◆ 平時にもビッグデータ等大容量情報対応の高速転送化に貢献。

数値目標：ネットワーク上のストレージ間で短時間に大容量情報を送受するために従来の5倍、10 Gbpsの転送レートを総合的に実現

主な開発技術

1. 広域通信途絶下でも使える、情報を近隣に分散した耐災害性・高可用性ストレージ技術

- ◆ リスクアウェア複製：多拠点に災害リスクを考慮して複製を配置することで共倒れを防ぐストレージシステム
- ◆ マルチルートリストア：残存ストレージとネットワークの再構成による緊急システム復旧

2. スマートフォンアプリと実ネットワークによる高可用ストレージの100万人規模の高負荷での実証試験

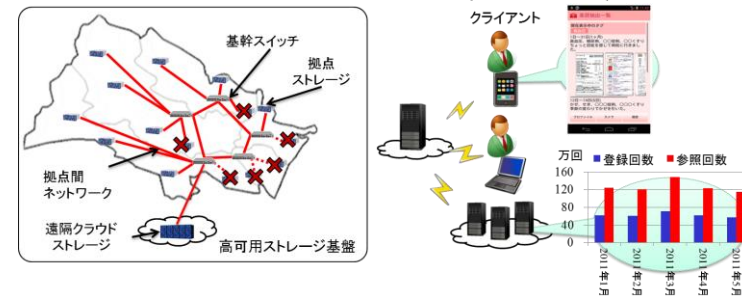
- ◆ スマートフォン端末を用いる電子投薬情報アプリによる実用性の高い実験用アプリ開発
- ◆ 学内実ネットワーク上に配置した広域分散テストベッドを構築
- ◆ 宮城県・県薬剤師会と連携した「お薬手帳アプリ」による実証実験

3. HDDとネットワークの高速化による緊急データ退避のためのストレージ間高速データ転送

- ◆ 並列トラック再生方式を開発してHDDデータ転送レート的高速化と高密度化
- ◆ ソフトウェア制御(SDN)ストレージ間スマートルーティングネットワークによるスループット向上



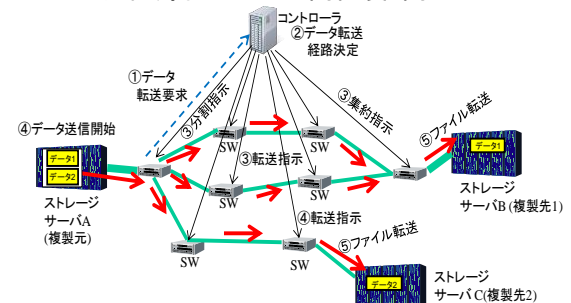
図1:津波をリスクと考えた際の複製先の選び方(複製数2の場合)



投薬情報システムによる高可用ストレージ実証実験

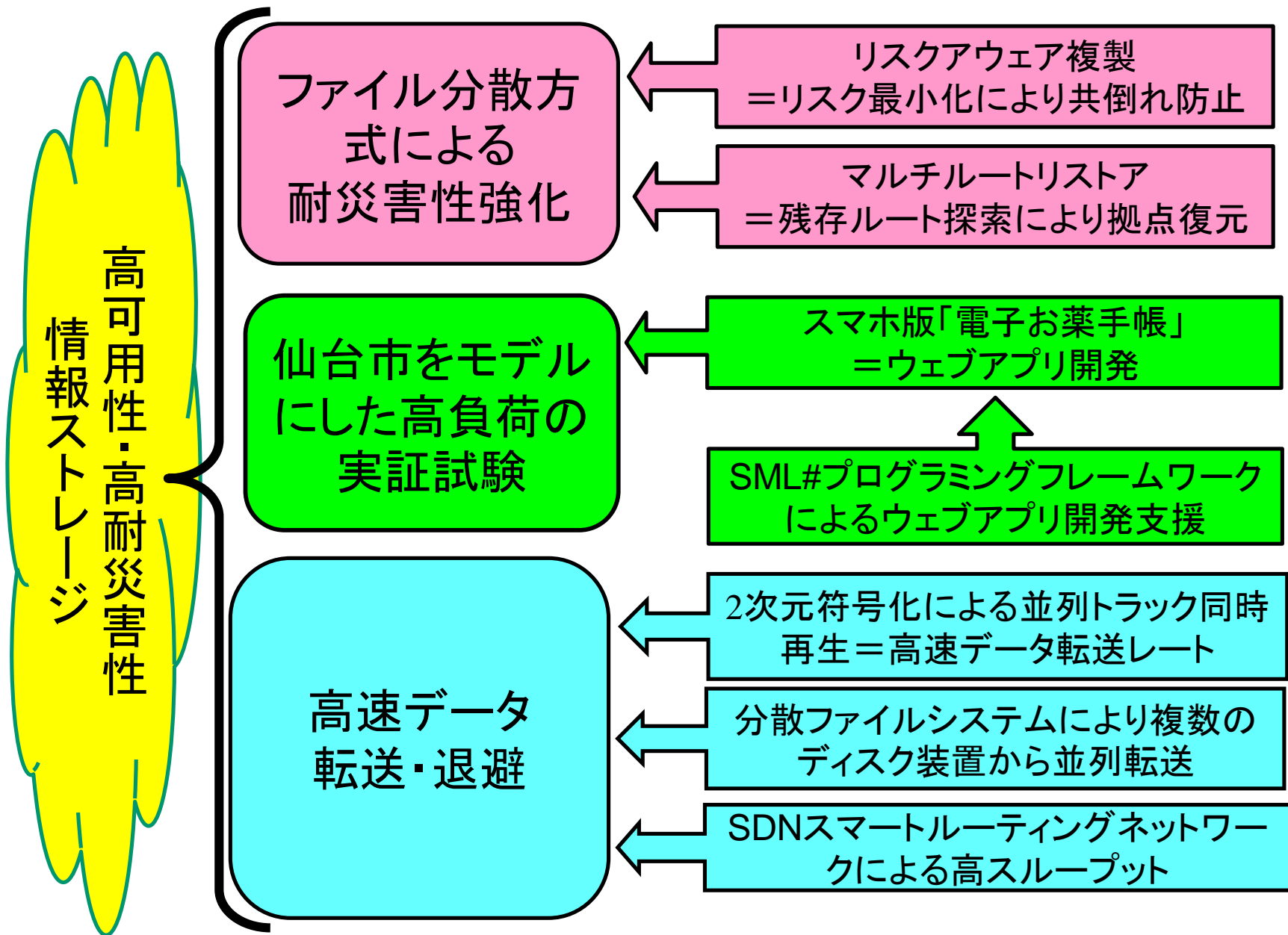


並列記録再生による高密度・高速化



ソフトウェアで動的に経路を切り替えるネットワーク技術

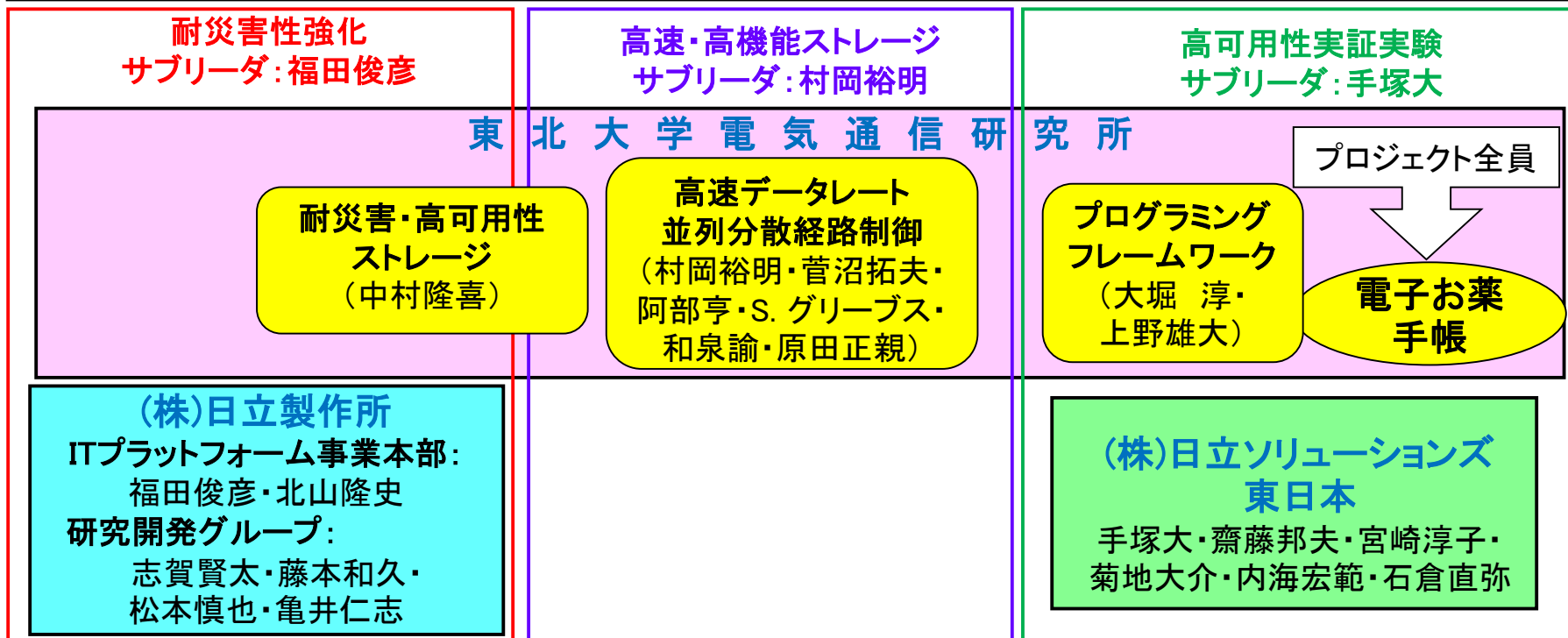
ストレージ基盤開発のための要素技術の連携



実施体制

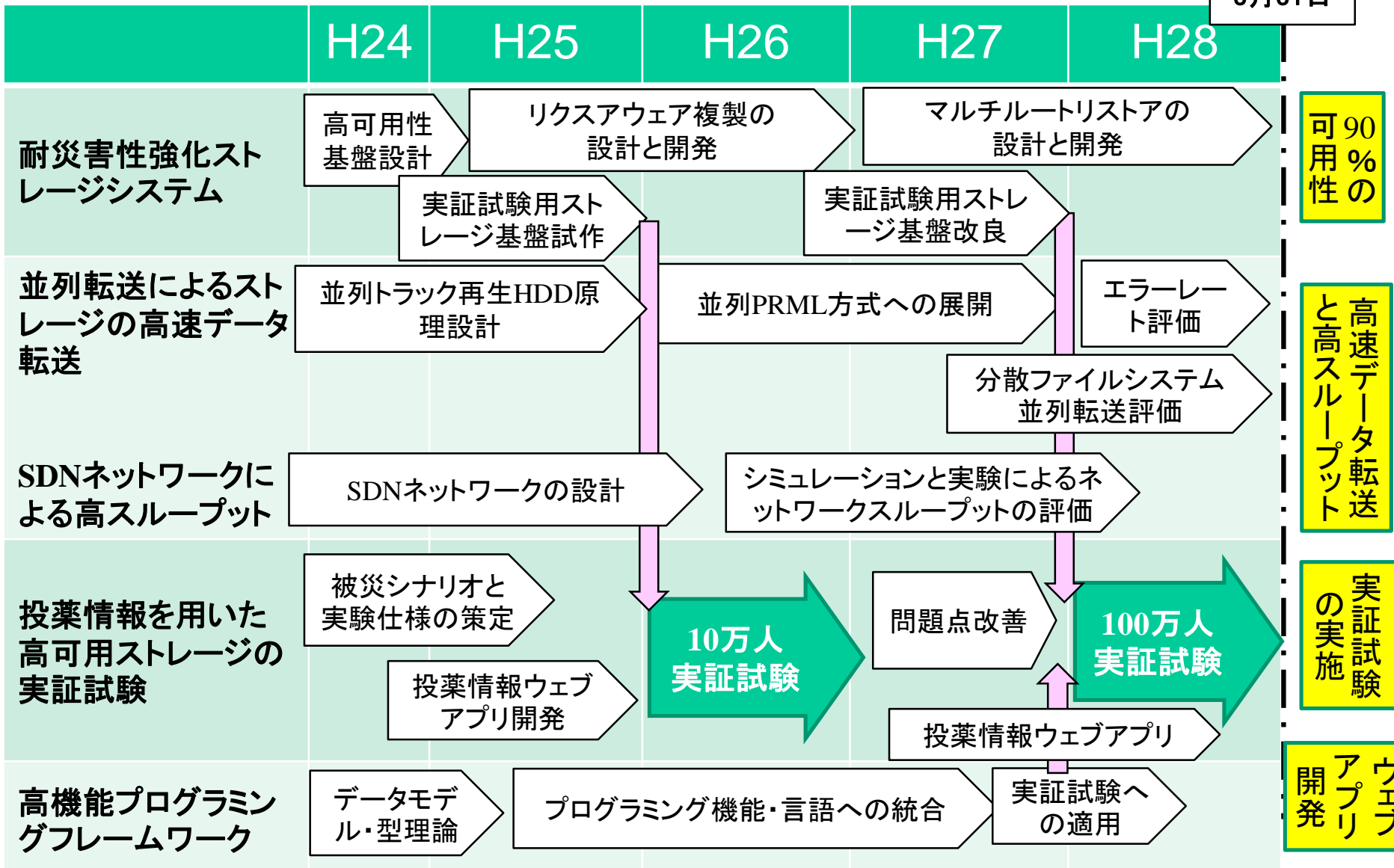
- ◆ 3研究機関の特長を産学連携で組み合わせた耐災害ストレージの研究開発
 - 基盤的研究 (東北大学: 村岡・中村・大堀・菅沼)
 - 実験用ストレージシステムの試作 (日立製作所: 福田)
 - 実証試験用ウェブアプリ開発 (日立ソリューションズ東日本・手塚・齋藤)
 - 実証試験環境を学内実ネットワーク上に展開 (東北大学・菅沼・中村)

高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発 (研究代表者: 村岡裕明)



研究計画

3月31日



研究開発計画変更の理由と対応

変更する事項	変更理由	対応
低消費電力に関する目標の変更 ※1	予算削減のため	より重要な高可用性等の重点課題に注力するために開発を中止した
プログラミングフレームワークの研究対象に関する計画の変更 ※2	開発負荷に応じた研究体制にしたため	高信頼ウェブアプリ開発環境の提供に集中した

※1 当初、クラウド連携によりストレージの「50%の低消費電力化を理論的に検証」が年次計画にあったが削除。

※2 「従来のクラウド技術では必ずしも満たされていなかったデータベース等を活用した高度な処理を行うための高機能プログラミングフレームワークを開発してストレージの高機能化を実現する(平成24年度業務計画書)」としていたところ、ストレージインタフェース側の開発負荷が重くこれを集中的に推進させる必要が生じたため、プログラミングフレームワークとしては高機能化が求められ当初目的も逸脱しない実証試験用ウェブアプリ開発基盤に注力した。

事前評価・中間評価の指摘事項と対応

事前評価	対応
他府省等の関連施策と十分な連携を図り、適切な役割分担により効果的に研究開発を推進すること	NEDOストレージプロジェクトや総務省耐災害ネットワークプロジェクトなどと、本課題の独自の技術耐災害ストレージ技術を中心に情報提供や連携への情報交換をしてきた。
研究開発当初より、民間事業者や実用化後の運用主体及び想定される関係府省の協力を得て研究開発を進め、実用化に向けてのニーズを常に技術開発にフィードバックすること。また、ユーザ側、システム側、ソフト開発側の三者の視点を踏まえて具体的な要求定義がなされること	投薬情報アプリの開発において宮城県薬剤師会と連携し、開発仕様への専門家としての積極的な助言を得、合同での被災状況を模擬した実証試験を実施。開発した投薬情報アプリ設計の際に、使い勝手や保存情報の選別など実証試験用仕様に多数のフィードバックを行った。
民間の研究機関等における研究開発動向の把握に努め、それらの研究開発成果の積極的な活用を図ること	プロジェクトメンバー企業である日立製作所ストレージシステム研究所との密接な共同研究により最先端のストレージ技術動向の情報を得て十分な活用が図られた。
これらの動向に応じ、研究開発内容の変更等の柔軟な対応が可能となるような研究開発体制とすること	本課題の体制はストレージ基盤、ネットワーク、ソフトウェア、の横の連携と、産学連携による基礎と応用の縦の連携の両方を有する柔軟な開発体制を構築している。開発途中での仕様変更なども対応できている。

中間審査	対応
本課題では、複数拠点にストレージを分散配置する手法により情報喪失確率の最小化を実現しようとしているが、ネットワーク稼働率の低下に伴うアクセス率の低下等、実際に起こりうる様々な災害状況を設定した上でより詳細な比較を行い、当該手法の有効性を検証しつつ、実用化を見据えた取組を行う必要がある。	ネットワーク輻輳によるスループット低下は大きな課題であるが、本検討のソフトウェア制御ネットワークは経路状態をモニターして制御するので一定の対応が可能である。また、現実的な被災状況で議論するため東日本大震災の被災記録を参照して16種類にのぼる精密な災害シナリオを作成した。電源復旧や通信復旧等の回復状況も実際の記録を元に考慮した。
本課題の実証実験に向けて「電子お薬手帳アプリ」を設計・試作しているが、時々刻々と変化するデータへの対応やプライバシーの問題等を踏まえた更なる検討が必要である。	データの同期は非同期ではあるが、実際には薬歴情報が入力されるとその時点で整合の取れたデータ複製が行なわれるので頻度の高いデータ登録があれば実用上問題のない更新がされる。 プライバシーについて機微性の高い個人を特定できる情報と公開情報でもある薬局情報とを厳密に分離して、前者はセキュリティの高い管理ストレージに入れ、後者は秘匿の必要がないので端末に入れておくように設計している。

研究開発目的の達成状況

東日本大震災による情報ストレージシステムへの広域甚大被災を踏まえてこれを改善できる高い耐災害性を有する分散ストレージ技術を開発した。発災直後より情報にアクセス可能なデータ可用性、緊急データ退避のためのストレージとネットワークでのデータ転送の高速化、ウェブアプリ開発のための基盤的ソフトウェア技術、のいずれも当初の目標と数値目標を達成した。

- ストレージ拠点の損壊リスクを評価する独自性の高い耐災害ストレージシステム技術を開発した。複製分散を近隣で行って、広域通信途絶下でも有効であり半数の拠点損壊でも90%の情報にアクセス可能な高可用性を実現した。これは、分散型の情報保存方式として、今後の分散処理型の情報システムにつながる成果である。
- 過去の被災状況をモデル化した16種類の被災シナリオを元に、大学内の実際のネットワークに耐災害ストレージシステムを展開して、100万人クライアントを実マシンと仮想マシンで実現した実証実験を成功させた。定量目標の50%の拠点損壊でも90%の可用性を満たすことを確認した。
- ストレージ機器の高速化技術に取り組み、これまで例のない2トラック同時読み込みでのデータ転送レートの140%の向上を確認した。分散ファイルシステムによる10 Gbpsの高速並列転送を行っている。また、ソフトウェア制御のスマートネットワーク技術で動的に経路制御を行うことで、従来の5倍10 Gbpsを超えるスループットの高速化と併せて転送レートで目標を達成した。
- 基盤的なソフトウェア技術として、大学の独自プログラミングフレームワークによるウェブアプリの開発環境を予定通り提供した。

研究経費

(単位:百万円)

年度	H24	H25	H26	H27	H28	総額
予算額	149.29	112.41	112.41	109.17	100.34	583.62
物品費	80.77	20.43	1.75	0.93	0.12	104.01
人件費・謝金	11.30	22.00	35.77	45.05	39.65	153.77
旅費	0.76	2.35	3.32	3.15	2.63	12.22
その他	56.46	67.62	71.56	60.03	57.94	313.61
執行額	146.76	111.37	109.82	104.94	99.59	572.49
物品費	82.03	22.06	3.18	1.74	0.69	109.70
人件費・謝金	10.03	21.82	33.41	42.26	38.10	145.61
旅費	0.85	2.09	3.59	3.94	2.88	13.35
その他	53.86	65.40	69.65	57.00	57.93	303.84

耐災害性高可用ストレージ (1)

- ◆ 拠点の災害リスクを考慮するリスクウェア複製法により50%の機器損壊下でも90%の情報にアクセスできる可用性を達成(図1)。
- ◆ 課題の複製先組合せの選択計算について、同時被災リスク最小化の高速求解アルゴリズムを新たに確立して実装し、実用性の高い高可用性と高速複製先選定を両立。
- ◆ 問題を複製回単位で分割する反復型決定法(図2)により、拠点数80で計算時間を3000倍高速化(図3)。拠点数が大きいとさらに高速化の効果が大きい。
 - ◆ 総当たり求解の一括型決定法に比べて可用性の低下は0.1ポイント(図4)。

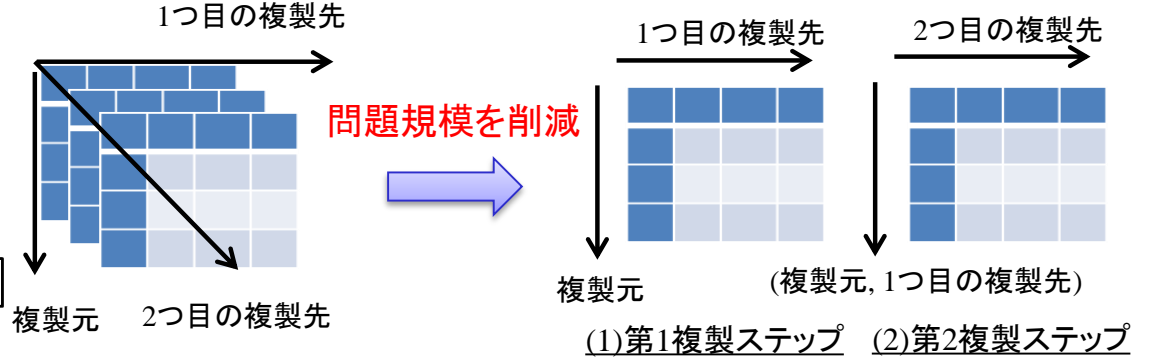


図1: 津波をリスクと考えた際の複製先の選び方(複製数2の場合)

図2: 反復型決定法の同時被災リスク値の計算回数の削減例(拠点数3, 複製数2の場合)

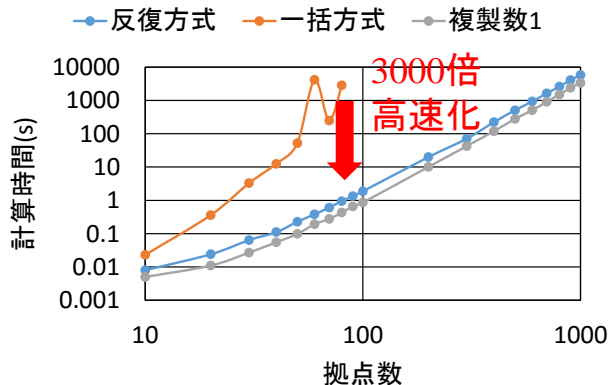


図3: 計算時間の比較

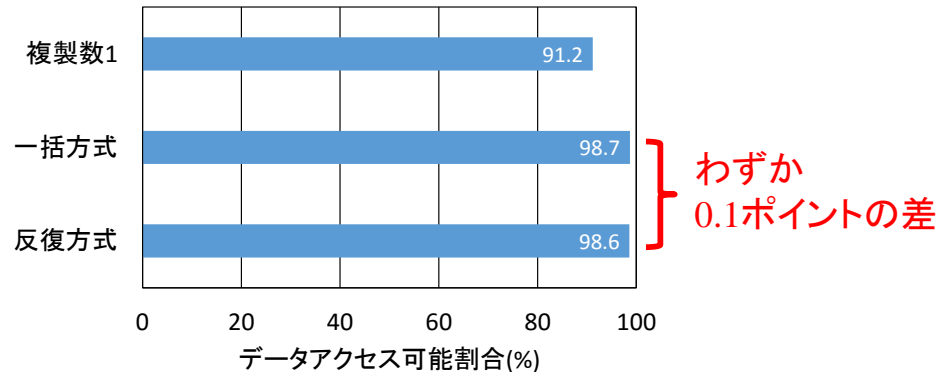
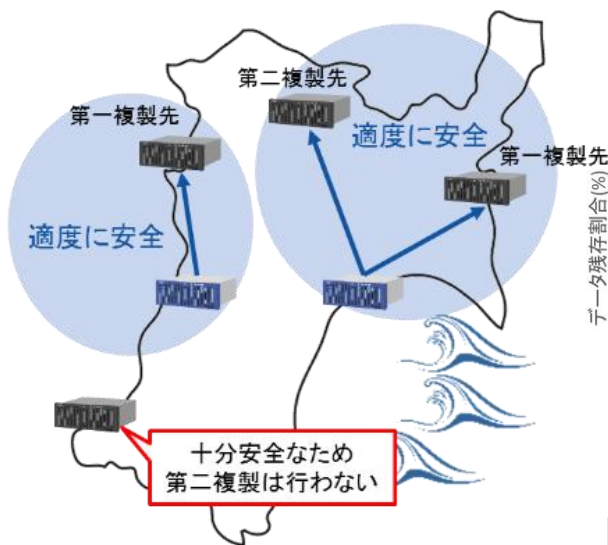


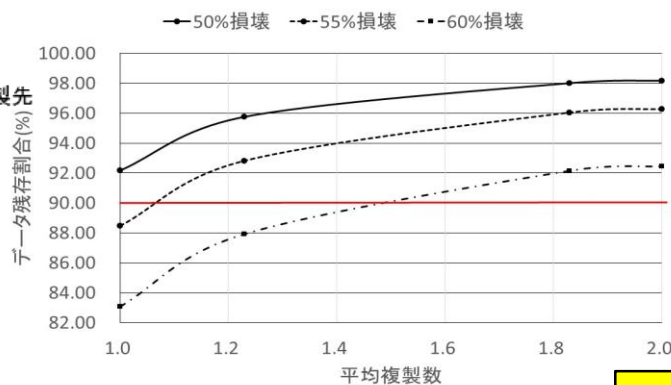
図4: 可用性の比較(海洋型地震M8, 80拠点, 50%損壊)

耐災害性高可用ストレージ (2)

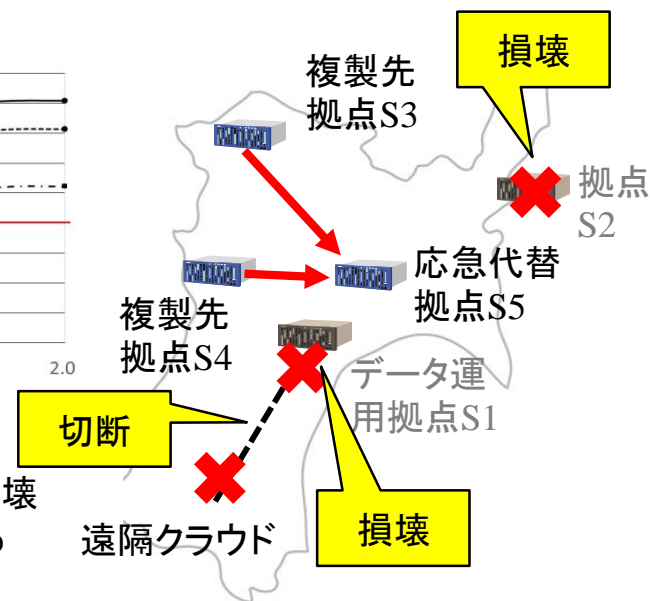
- ◆ 拠点リスクによってデータのバックアップ複製数を可変にして効率的にデータを保護することで多様な災害に対してデータ可用性90%を保証
- ◆ 残存機器・経路から応急拠点を緊急復旧してサービスを早期に再開することで可用性を向上(マルチルートリストア)。
 - ◆ ファイルを複数のチャンクに分割して分散ファイル化することで並列転送処理によりリストア時間を短縮し、パリティ符号付与により消失チャンクの復元も可能。
 - ◆ 各々の被災・障害状況において、残存拠点ストレージからの複数の接続ルートを確認し、応急代替拠点へリストアを行う。



図： 平均複製数の効果。複製数を整数に固定すると、低リスク拠点は過剰に安全になる。



図： 平均複製数増加の効果。55%損壊の時、1では可用性90%が未達であるが、2では過剰。



図： 津波被災時のマルチルートリストアの例

高可用ストレージシステムのネットワーク展開

- ◆ 実システムを、リスクアウェア複製機能を組み込んだ高可用拠点ストレージとして構成
 - ◆ 災害リスクを考慮した複製先指示機能をインストール
 - ◆ Amazon S3互換で通信するデータ送受信機能
- ◆ 東北大学の実ネットワーク上で3キャンパスに拠点ストレージを展開し、実証試験システムとして構築

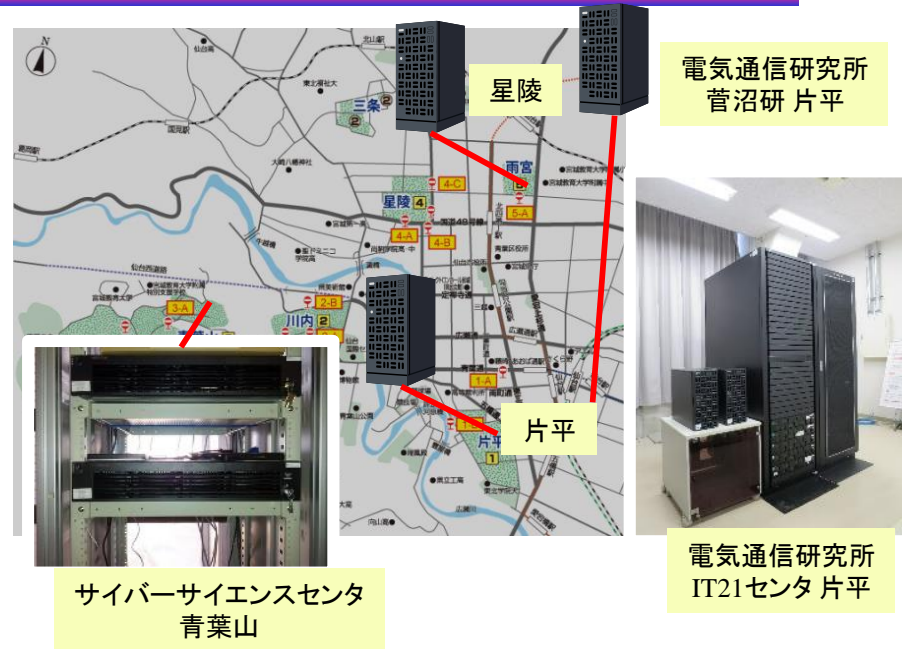


図2: 東北大各キャンパスに構築中のシステム

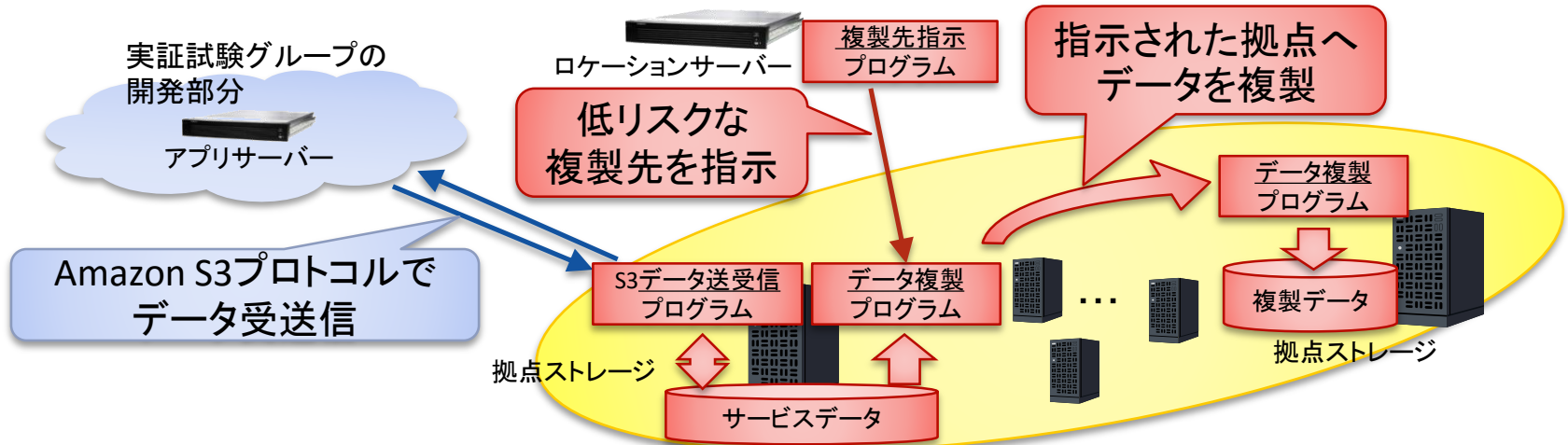
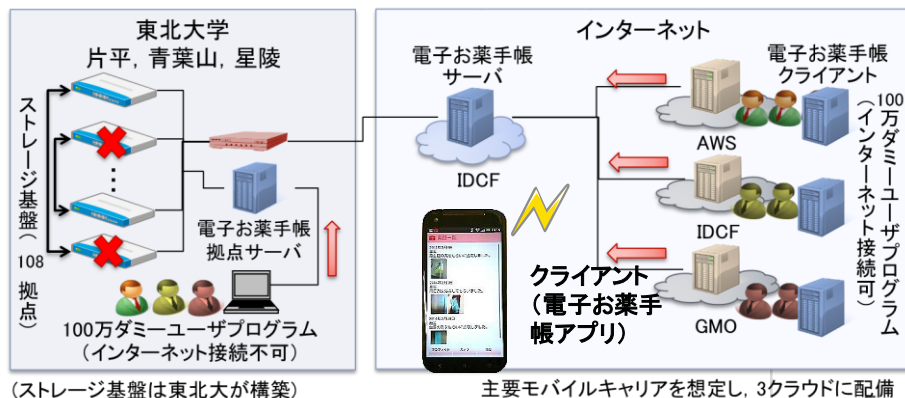


図: 開発したリスクアウェア複製機能を組み込んだストレージシステムの構成図

投薬情報アプリによる耐災害性ストレージ実証試験

- 電子お薬手帳アプリを開発して(宮城県薬剤師会の助言を得て実用的なアプリを開発) 高可用ストレージにアクセス、108の医療機関と100万人のユーザを想定した高負荷条件でデータアクセス可否の統計的な測定を実施。
- 「特殊なものに限定しない災害の網羅性」と「様々な震源域の局地性」を配慮して今後起こり得る宮城県を中心とする災害として実際の16種類の被災シナリオを策定。
- 半数の損壊を模擬した16種類の被災シナリオで最大100%最小94.45%の確率で情報アクセスが可能なることを実証。
- 東北大学で開発したプログラミングフレームワーク SML#により電子お薬手帳ウェブアプリの高信頼な開発。



(ストレージ基盤は東北大が構築) 主要モバイルキャリアを想定し、3クラウドに配備

図: 実証試験システム。構築した高可用ストレージ基盤にインターネットやスマホアプリからアクセス

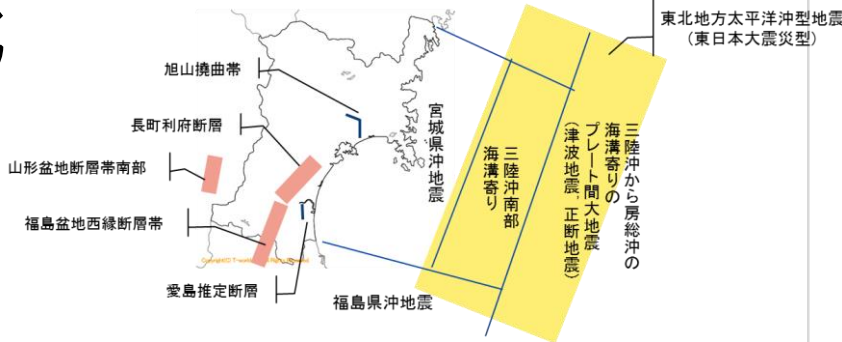


図: 多くの災害の地域と種類を考慮した16種類の被災シナリオを策定

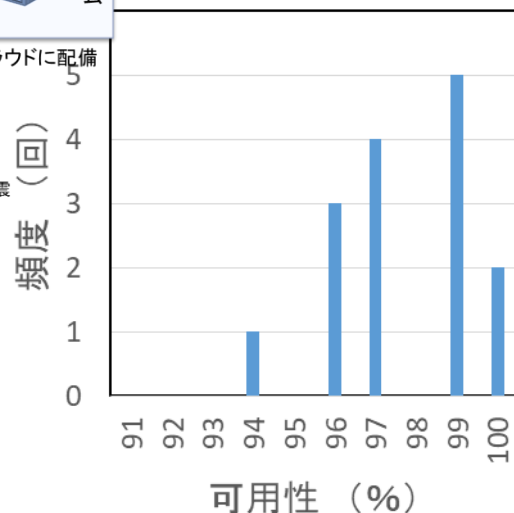
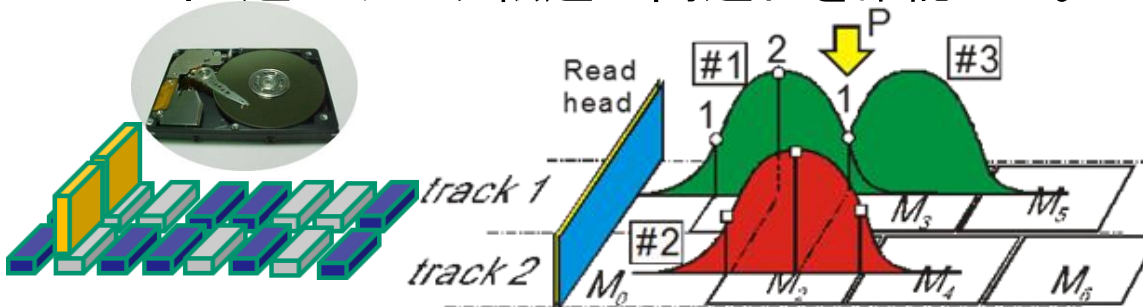


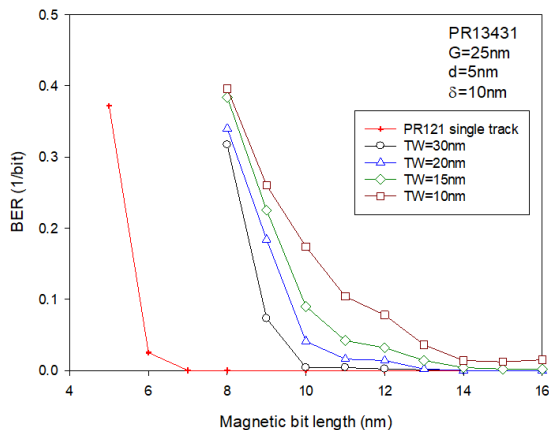
図: 可用性の実験結果。すべてのケースで94%以上のデータにアクセス可

並列化によるHDDデータの高速データ転送

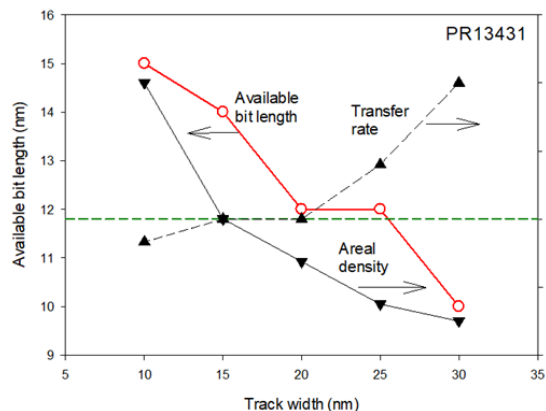
- 転送レートの高速化のための記録密度向上を検討。
- 従来出来なかった複数トラックの同時読み出しを、新たな2次元信号処理を開発することで2トラックを同時に読み出してデータを復号することで、HDD単体のデータ転送速度を140%の高速化。
- 分散ファイルシステム (Gluster FS) を用いたHDD装置の並列化により10 Gbps超のデータ転送の高速化を確認した。



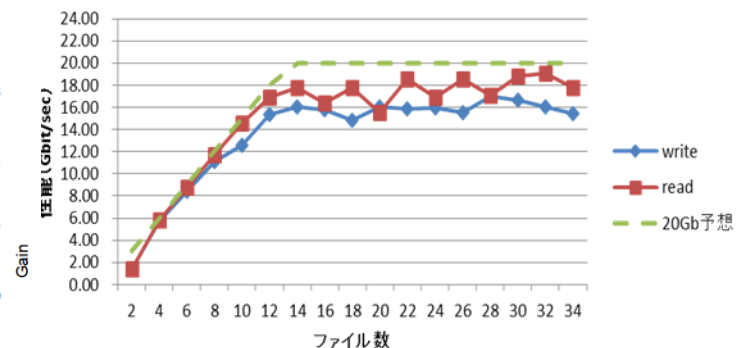
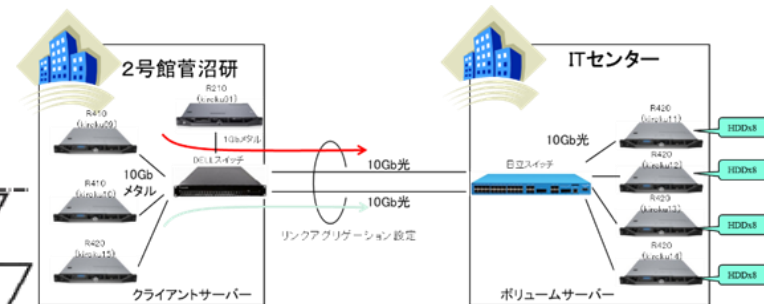
図： 2トラック同時再生の記録磁化分布と再生応答。トラック1と2に記録し単一再生ヘッドで再生する。



図： ビット長に対するエラーレート。単トラックに対して2トラック再生のエラーレート。



図： トラック幅に対する2トラック化の効果。こ
うトラック幅では転送レートが増大(黒点線)、
狭トラック幅では記録密度が増加(赤実線)。



分散ファイルシステムGluster FSを用いて複数
HDDから同時転送することで(上図)、データ転
送速度をHDD並列数に応じて高速化(下図)。

ストレージ間ネットワーク転送の高速化

□ ストレージ間通信機能をソフトウェアで動的に制御するSDN (Software Defined Network)によりスマートルーティングを開発

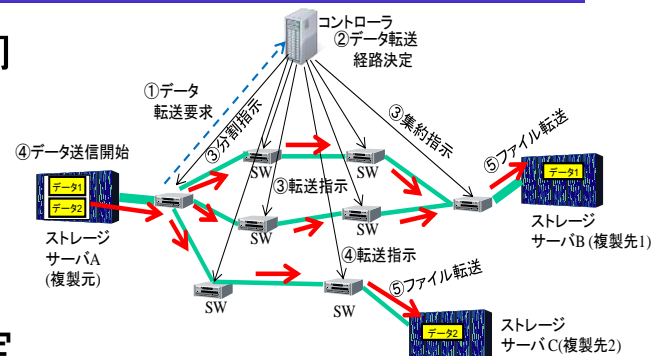
□ スマートルーティングによって輻輳を避けて経路制御することで、ストレージ間のスループットを向上

□ OpenFlow コントローラとOpenFlowスイッチを設定して、実機による実験用OpenFlowネットワークシステムを構成

□ スマートルーティングのネットワーク設計とシミュレーションによるファイル転送の高速化を評価

□ 同時並列転送を含めたSDNによる経路選択アルゴリズムを完成して経路の偏りを解消する。

□ 実機により5倍の高速化効果を確認し、10 Gbpsのスループットを達成した。



図： スマートルーティングの基本アーキテクチャ。経路制御はコントローラによる。

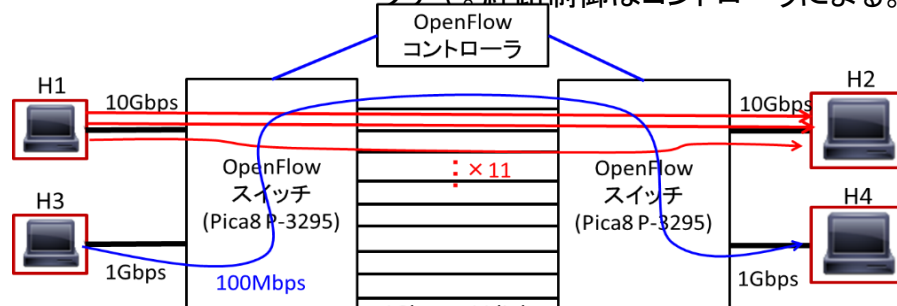
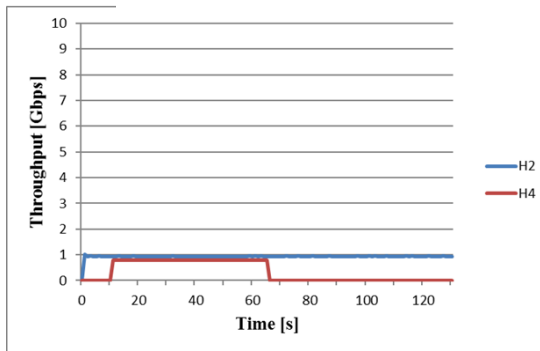
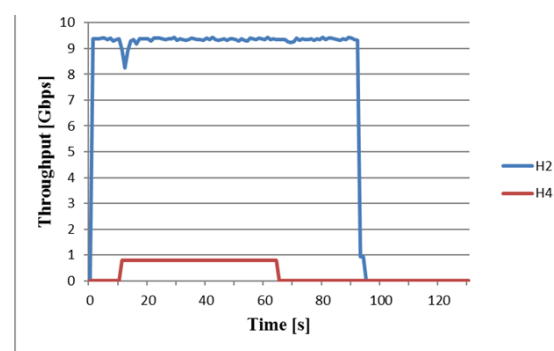


図 OpenFlowコントローラとスイッチを用いた高速化通信方式の実験環境



(a) LAG



(b) SDN動的リンク選択

図： 経路制御がない場合は通信量に偏りがあったが(a)、SDNにより経路制御を施すことでスループットを改善できる(b)。

高機能プログラミングフレームワーク

【目的と目標】 本プロジェクトが実現する大容量かつ高速なストレージハードウェア技術およびそれによって実現される高可用性ストレージシステムを、種々のソフトウェア開発の中で使いこなすためのソフトウェア技術の確立。

- クラウド系データと関係データベースの双方を系統的かつ安全にアクセスする方式を構築。
- 同方式を、次世代高信頼プログラミング言語SML#にシームレスに統合

【成果】

【24年度】

1. 高機能プログラミングフレームワークのためのデータモデルと型理論の構築

【25年度】

1. 高機能プログラミングフレームワークのための言語機能の構築

【26年度】

1. SML#での高水準なWebアプリケーション開発環境構築
2. JSONデータの型付き高水準部アクセスのための分動的レコード型を持つ計算系の実現
 - JSONデータの型システムを構築
 - 部分レコード型を持つ多相型言語の型システムの構築し、部分レコード型の実行時データを型付きJSONデータとみなすことによって、JSONデータを扱う多相型システムを構築。
 - SML#に上記のJSON機能を導入するための型主導コンパイル方式を開発

【27年度】

1. 高水準キーバリュストアの型理論とコンパイル方式
2. SML#での高水準なWeb アプリケーション開発環境の構築
3. JSON データの高水準かつ型安全なアクセス方式
4. Webアプリケーションの整合性と型安全性を実現する理論と実装技術

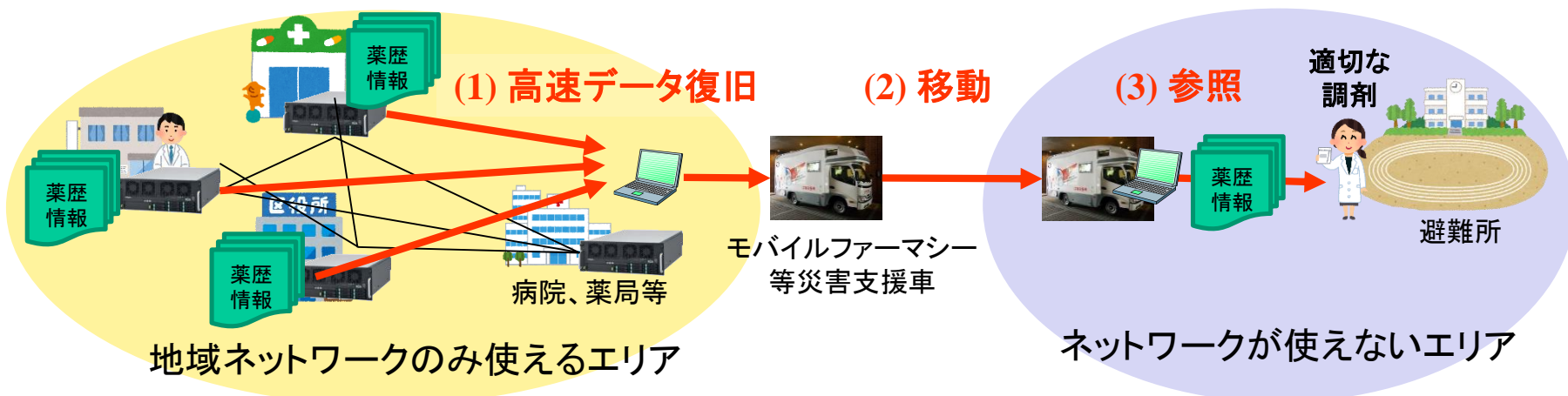
【28年度】

1. SML#での高水準なWebアプリケーション開発環境構築
2. JSON データの高水準かつ型安全なアクセス方式
3. 関数型言語を用いたお薬手帳システムの開発のサポート

宮城県薬剤師会との合同実証実験

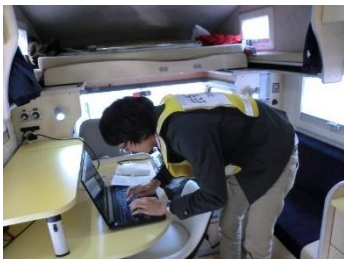
目的：本課題で開発したデータ復旧方式による時間短縮効果を被災時の薬局活動で検証し、構築した情報システムが有効に機能することを実証した。

実験シナリオ：インターネットが使えない避難所を想定し、本課題で開発した技術でデータを復旧し、薬局活動を迅速に再開できることを示した。薬剤師会が開発した車載モバイル薬局(モバイルファーマシー)と薬剤師を派遣し、本課題で復旧した投薬情報を載せて迅速かつ適切な調剤活動を再開した。



検証結果：調剤活動開始までの時間を提案方式により約半分に短縮見込み。

(石巻市内の66の保険薬局の東日本大震災のケース：約93時間から約48時間)



薬歴情報の復旧(リストア)モバイルファーマシー設営

薬歴情報端末の再稼働

救護所医師による問診

薬歴照会対応中の薬剤師

技術成果の独創性と優位性

- ① 高可用性・耐災害性の高い新規のストレージ基盤技術を開発。(東北大・日立)
 - ◆ リスクアウェア複製によりデータを保全し、マルチルートリストア技術によりサーバ拠点を復旧。実際に試作したテストベッド上で半数損壊下での90%の可用性を実現。
 - ◆ 宮城県薬剤師会と合同で実証試験を実施。
【独創性】直接出向くことのできる範囲ながら共倒れのない近隣バックアップにより、従来できなかったインターネット断絶下で使える耐災害性・高可用性の高いストレージ。
 - 【独創性】従来拠点数の増加につれて爆発的に増加していたバックアップ先決定の計算時間を大幅に圧縮する新しいアルゴリズムを実装した新規システム。
- ② 耐災害性ストレージの実証試験完了。(東北大・日立ソリューションズ東日本)
 - ◆ 投薬情報ウェブアプリ(電子お薬手帳)を用いた100万人規模での実証試験で評価。
 - ◆ リスクに応じた可変複製数設定により半数の機器損壊でも90%の情報を保持。
 - ◆ 東北大発の高信頼なSML#プログラミングフレームワークでウェブアプリを開発。
【優位性】実用性の高いスマホ版電子お薬手帳アプリを開発。専門家の助言の現実的な被災シナリオ設定で百万人都市対応の実証試験を学内実ネットワークを用いて実施。
- ③ 高速データ転送ストレージを開発。(東北大)
 - ◆ 新規のディスク用2次元符号化方式を開発しデータ転送を140%に高速化。
 - ◆ HDD多重転送により10 Gbpsを超えるデータ転送レートを実現。
 - ◆ ソフトウェアで動的にネットワークの経路制御を行うことで、輻輳経路を迂回して10 Gbpsのスループットを実現。
【独創性】新規の2次元符号化による複数トラック同時再生でHDDデータ転送を高速化。
【独創性】ストレージ間ネットワークをソフトウェアで動的に制御して最適スループット化。

必要性・有効性・効率性

1) 必要性

- ◆ 東日本大震災で明らかになった、これまでの情報ストレージシステムの不備を補う技術開発であり、公共情報喪失のリスクを対策する耐災害性ストレージ技術として防災・減災の観点から社会的なニーズは大きい。

2) 有効性

- ◆ 大容量情報の高速データ転送のために平時でも有効なネットワークとストレージ機器高速化で技術的な応用が幅広い。学術的にも新規の高密度磁気記録のための信号処理方式やソフトウェア制御による先端的なネットワーク技術を提示した。
- ◆ 開発した高可用ストレージは分散ファイルストレージに応用できる技術であり、独自性と先進性の高い情報基盤技術として有用である。

3) 効率性

- ◆ 大学の基盤学術研究とストレージとソリューション分野の民間企業が開発が連携した産学連携体制で効率的な開発体制とした。
- ◆ 大学と企業による基礎と応用の縦の連携と、ストレージ・ネットワーク・ソフトウェア・アプリの横の分野連携による柔軟で効率的な開発を行うことができ、実用的な開発成果と基盤的な学術成果を併せてあげた。

成果の波及効果

- ストレージシステムに関する最大の国際業界組織であるSNIA (The Storage Networking Industry Association)のStorage Developer Conferenceで本課題の高可用ストレージ技術の技術紹介を行っている。今後、国際的な連携に発展できる可能性がある。
- 総務省、内閣府プロジェクト^{*1, *2}のネットワークの災害復旧技術について試作システムの見学と本ストレージプロジェクトとの意見交換を行った。無線ネットワークの緊急復旧は耐災害ストレージシステムの可用性を改善する効果が高く、優れたシナジー効果が期待できる。
- 第3回国連防災会議(平成27年3月14-18日開催)のパブリック・フォーラム企画「ITとラジオのシンポジウム」に参加し、ポスター及びデモ展示により、耐災害情報ストレージ技術の情報発信を行った。本シンポジウムの参加者は219名以上にのぼり、外国人を含む数多くの方々に情報発信を行うことができた。

*1 総務省プロジェクト「情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発」
大規模災害時における通信ネットワークに適用可能なリソースユニット構築・再構成技術の研究開発
*2 内閣府SIPプロジェクト「レジリエントな防災・減災機能の強化」
災害情報の配信技術の研究開発

論文・発表一覧

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	合計
学術論文 (国際誌)	0 件 (0 件)	10 件 (1 件)	8 件 (0 件)	10 件 (0 件)	8 件 (0 件)	36 件 (1 件)
学術論文 (国内誌)	0 件 (0 件)	3 件 (0 件)	2 件 (0 件)	5 件 (0 件)	3 件 (0 件)	13 件 (0 件)
国際会議発表	17 件 (0 件)	10 件 (1 件)	17 件 (1 件)	15 件 (2 件)	14 件 (3 件)	73 件 (7 件)
国内会議発表	12 件 (0 件)	23 件 (2 件)	30 件 (3 件)	32 件 (3 件)	33 件 (1 件)	130 件 (9 件)
解説・紀要	0 件	4 件	0 件	1 件	0 件	5 件
著書(共著)	0 冊	1 冊	0 冊	0 冊	0 冊	1 冊
受賞	0 件	3 件	1 件	3 件	1 件	9 件
特許(出願)	0 件	1 件	1 件	2 件	1 件	5 件
プレスリリース	0 件	0 件	1 件	1 件	2 件	4 件
記者会見	0 件	0 件	0 件	0 件	1 件	1 件

注：()は、招待論文数或いは招待講演数で、内数を示す。

情報発信

1. 公開シンポジウム開催

1. キックオフシンポジウム 平成24年12月26日
2. 第2回シンポジウム 平成27年3月3日
3. 第3回シンポジウム 平成29年3月9日

2. 第3回国連防災世界会議（平成27年3月14-18日 仙台市開催）ポスター発表

3. プレスリリース

1. 平成26年4月24日：「広域災害時でも情報を失わず、継続的なサービス提供を実現する災害に強いストレージシステム技術を開発」
2. 平成28年3月29日：「耐災害性の高い情報伝送を実現する高速ハードディスクと新規ネットワーク技術を開発～増加するビッグデータ情報にも対応可能～」
3. 平成28年5月27日：「通信広域網が途絶した状況においても、継続的な情報サービスの提供を可能にするデータ複製方式を開発」
4. 平成28年11月17日：大規模災害後の迅速な調剤活動を可能とする耐災害ストレージシステムの実証実験を実施」

4. 新聞報道

1. 朝日新聞(平成26年5月8日) 「災害に備え住民情報相互保管「リスク分散させ自治体とペア作り」
2. 日経産業新聞(平成26年6月2日) 「災害で情報消失 防止 ～自治体間、複製・持合い」
3. 東北大学新聞(平成26年6月24日) 「災害ストレージを開発～大災害時における重要データの保護が可能に」
4. 日経産業新聞(平成28年5月30日) 「災害時想定したデータ複製方式」
5. 河北新報(平成28年11月18日) 「医療データ分散し保管」 ～病院被災時もスピード復旧」
6. 河北新報(平成28年11月24日) 「災害時迅速に薬を処方」～医療データ復旧実証実験」
7. 日刊工業新聞(平成29年3月2日) 「災害時でも情報サービス継続～90%超データ保護」
8. 電波新聞(平成29年3月2日) 「耐災害性ストレージ基盤開発 ～高速データ転送技術で迅速復旧」
9. 河北新報(平成29年3月11日) 「情報システムの復旧研究を報告～仙台でシンポ」
10. 日刊工業新聞(平成29年4月7日) 「ネットに頼らず」
11. 中部経済新聞(平成29年7月26日) 「データ保管の新システム～近隣でコピー持ち合う 災害時の医療、住民情報」

5. プロジェクトウェブサイト <http://www.it-storage.riec.tohoku.ac.jp/>

1. プロジェクト開始直後からウェブサイト立ち上げて情報発信を行った。

今後の展望(1)

(1) 今後の展望、予想される効果・効用

- 宮城県薬剤師会とは被災時の薬局情報復旧について数回の議論を経て共同の実証実験を行っている。今後の耐災害技術の発展への共同での取り組みなどの展開が期待される。
- 民間企業への技術移転を開始している。民間企業なのでビジネス環境が整うことが必要であるが、それ次第で製品開発に移行できる。
 - 共同研究を実施した日立製作所と日立ソリューションズ東日本はプロジェクトの技術成果を直接持ち帰っている。技術紹介など日立グループでの広報を行っている。
 - 耐災害ソリューションやストレージ装置の高可用化機能に興味を示した民間企業3社等に技術内容を紹介。
- 本課題における先進的な要素技術開発は今後のストレージネットワークやソフトウェア技術に波及効果が考えられる。
 - 高可用ストレージ技術は複製データを分散保存する技術であり、今後のファイル分散ストレージなどの先端的技術に展開が可能である。
 - マルチヘッド記録再生や2層記録層記録など複数のヘッドディスクを用いる磁気記録研究が進展している。同時並列トラック再生は応用可能である。
 - プログラミングフレームワークやソフトウェア制御ネットワーク(SDN)の有効性を示すことができた。今後の波及効果が期待できる。

今後の展望(2)

(2) 事業終了後の継続に向けた取り組み

- ビッグデータに代表される巨大情報量に対する新しい情報処理を研究するヨッタインフォマティクス研究センターが東北大学で立ち上がっている。ここで、本課題の分散ストレージ技術や高速ストレージ技術を開発技術の展開として継続的に取り組むことができる。
- 従来のエンタープライズ型の専用大型ストレージシステムからSDS (Software Defined Storage)やIoTなど小規模な情報装置をスケールアウトしてシステム化へのイノベーションが進んでいる。本プロジェクトで確立した分散ロケーションのストレージシステムの技術が展開できる。