

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月11日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21560414

研究課題名（和文）超分散ファイルバックアップ技術を応用した安全、低コストディザスタリカバリの開発

研究課題名（英文）Development of the secure and economical disaster recovery technology by making use of widely distributed file backup technology

研究代表者

宮保 憲治 (MIYAHO NORIHARU)

東京電機大学・情報環境学部・教授

研究者番号：10366396

研究成果の概要（和文）：

高度情報化社会では、ほとんどの情報活動が電子情報基盤上で実現されているため、地震や火災等の自然災害発生時の場合における社会基盤の脆弱性が指摘されている。今後は、特に重要な電子データの迅速なバックアップを可能とするセキュリティの高いディザスタリカバリを経済的に実現することが急務である。本研究は、公共機関や企業組織等で広域分散して活用する既存のPC、携帯端末、スマートフォンに加え、近年、普及しつつあるクラウドリソース等を、分散ネットワーク技術と高速ストリーム暗号技術とを融合させることにより、革新的なディザスタリカバリ技術を開発した。

研究成果の概要（英文）：

In the present advanced information society, most of the social activities are supported by the electronic data infrastructure. However, the technology to back up institutes' important file data by any chances such as an unexpected disaster is not established yet. The required technology should be realized by an affordable maintenance cost and high security. We developed the innovative file backup technology by making use of widely distributed PCs, mobile phones, smart phones and the Cloud resources, with distributed networks and the stream cipher technology.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：情報通信ネットワーク

科研費の分科・細目：電気電子工学・通信・ネットワーク工学

キーワード：ネットワーク、ディザスタリカバリ、超分散、クラウド、メタデータ、ストリーム暗号、セキュリティ

## 1. 研究開始当初の背景

(1)地震や火災等の自然災害発生時における社

会基盤システムの脆弱性が指摘されており、いかなる状況下においても、電子データの保管な

どを目的としたディザスタ・リカバリを経済的に実現することが困難であった。

(2)企業、官庁、教育機関等の組織で実現されるディザスタリカバリシステムはデータセンタ集中型であり、経済性、セキュリティの面で十分とは言えない状況であった。

## 2. 研究の目的

(1) ディザスタ・リカバリシステムを既存のインターネット、NGN、携帯電話網等のネットワークを有効に活用して実現するための、ネットワークアーキテクチャと要素技術の基盤を確立する。

(2)上記基盤技術を確立するために、各要素技術に対応したソフトウェアを試作し、実ネットワーク上での実現性およびセキュリティを検証する。

## 3. 研究の方法

(1)超分散された多数のPC やスマートホン等の通信メディアを対象として、本研究独自のストリーム暗号技術を活用し、データセンタから超分散された断片化ファイルのネットワーク転送および、断片化データ回収時のバックアップ機能の評価を行う。

(2)外部のクラウドストレージを積極的にクライアントノードとして活用し、実ネットワークを用いた場合のファイル転送およびファイル回復時に必要な応答時間等を、ファイルサイズをパラメータとして評価する。

(3)仮想的なファイルサーバーを構築し、データセンタに保存された大容量ファイル情報を高速ストリーム暗号により暗号化した後、一体化処理・分割・暗号化処理後に、超分散転送する際のファイル転送処理機能の性能評価を行う。

## 4. 研究成果

(1)インターネットで普及している各種PC 端末、スマートホン等のモバイル端末等の遊休リソースを積極的に活用し、重要ファイルの暗号化・分割・複製・分散化技術を組み合わせることにより、実用化に十分な信頼性の高いディザスタ・リカバリシステムが実現できることを検証した。

図1に従来システムと本研究システムの比較を

示す。通信機能を持つ端末(PC、携帯端末、スマートホンの他に、デジタルサイネージ等)であれば、区別無く、使用することができると同時に、クラウドの環境下にあるデータストレージを活用することも可能である。従来は業種毎、あるいはユーザ毎に個別に暗号化したファイルを保存する方式の採用が一般的であったが、本方式は各ユーザファイルを一括して暗号化できるため、超分散ネットワーク技術と組み合わせることにより、セキュリティ強度と信頼性の双方を同時に高められる特徴を有することを検証した。

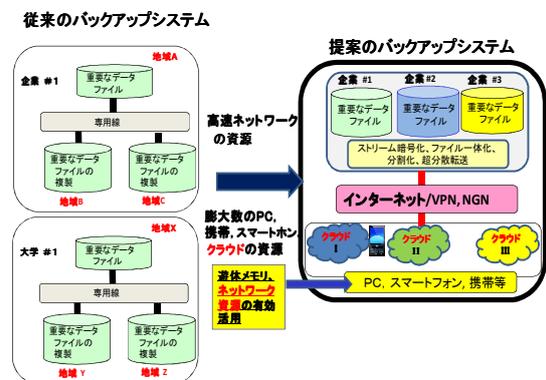


図1. 従来システムと本研究システムの比較  
(2)サーバ内に蓄積するデータのストリーム暗号化は安全性に関してはブロック暗号化と比べて弱いとの評価が一般的であった。しかしながら、ファイル一体化と分割・冗長転送およびメタデータを併用することにより、信頼性、セキュリティ共に優れたディザスタリカバリが実現できることを検証した。図2に、本研究用試作システムの機能検証に活用したデータセンタ内サーバのファイル暗号処理・分割化・転送機能の概念を示す。

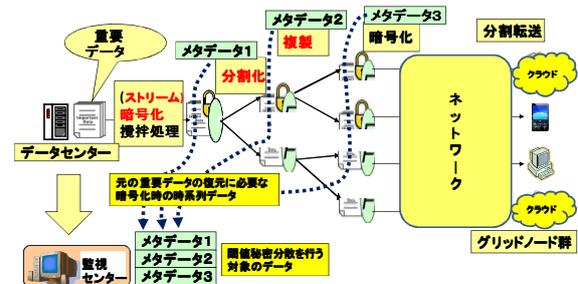


図2. ファイル暗号処理・分割化・転送の概念

(3)本研究で開発を進めたディザスタ・リカバリ技術は、動画の秘密転送技術にも応用できることが判明し、将来の新しいネットワークサービスの一つとして展開できる見通しが得られた。

(4)上述したネットワーク制御技術とサーバ構築技術は、汎用のクラウド技術と効果的に組み合わせることにより、インターネット社会において、高度なセキュリティを実現するための有効な手段の一つとして活用可能であることを検証した。

図3にバックアップファイルの回収確率の例を示す。図3に示されるように、例えば、断片化ファイル当たりで回収が不能となる確率が 1/5 程度に大きい場合でも、複製数を22以上確保できれば、十分なセキュリティの元で、安全なファイルバックアップが可能となる。

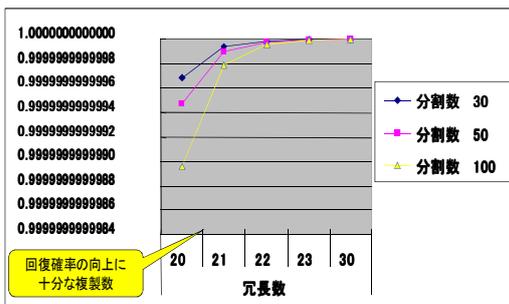


図3. バックアップファイルの回収確率

図4に市場で入手可能な汎用デスクトップPC (CPUはCore2Quad Q6600, 2.4GHz, 2GBメモリ、バスクロック 400MHz, Fedra10 OS)を使用し、RAID0構成で一連の超分散・暗号化処理を行った場合の処理遅延時間の評価結果を示す。

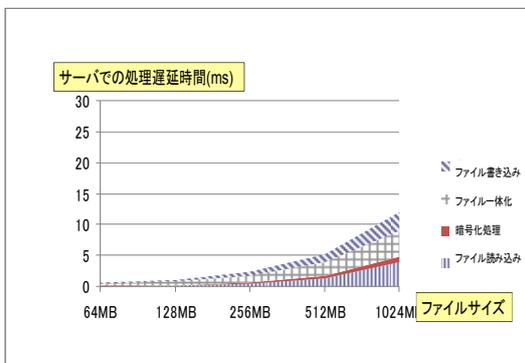


図4. 処理遅延時間の評価結果

この結果、処理時間の大半は、ファイル読み書き処理時間であり、ファイルサイズが1GB程度に増加した場合においても、十分に低い暗号化処理遅延時間となり、本方式の実用性が検証できたと考えられる。

(5)今後の展望として、国外の拠点も含めた大規模実験ネットワークの構築により、本システムの有効性を国内外に広くアピールし、国際標準化を見据えた検討を進めることが重要である。

更に、ネットワークオペレーション機能の可視化を実現するための GUI の実装を行うと共に、ネットワークリソースの有効的な活用を実現するための常時モニタリング機能の開発を推進することが必要である。これらの機能の実現により初めて、最適な保守運用管理が可能な理想的なネットワークシステムを構築することができる。

上記目的の実現に向け、積極的にパブリッククラウドと融合させたネットワークサービスとしての検証作業を推進する。図5に、クラウドを積極的に利用したファイル保管サービスの実現形態例を示す。ここでは、各種の Web アプリケーション群との連携を行い、バックエンドとしてクラウド内のストレージを外部ストレージとして利用できるサービス形態を想定している。特に、Web 上で個別のネットワークサービスを提供しつつ、膨大なデータの保管を、外部の廉価なクラウドシステムを利用して実現できる点に特徴がある。

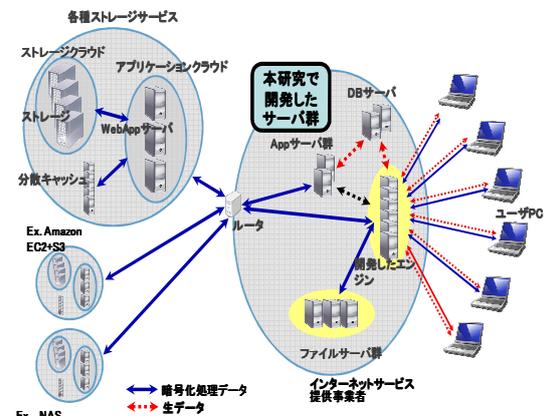


図5. クラウドを利用したファイル保管サービス

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Y.Ueno, N.Miyaho, S.Suzuki, and K.Ichihara, Performance Evaluation of a Disaster Recovery System and Practical Network, IARIA Journals, 査読有, vol4, no1&2, 2011, pp.130-137, [http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=netser\\_v4\\_n12\\_2011\\_11](http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=netser_v4_n12_2011_11)
- ② N. Miyaho, Y.Ueno, S.Suzuki, and K.Ichihara, Study of a Secure Backup Network Mechanism for Disaster Recovery and Practical Network Applications, IARIA Journals, 査読有, vol.3, no1&2, pp.266-278, 2010, [http://www.iariajournals.org/networks\\_and\\_services/netser\\_v3\\_n12\\_2010\\_paged.pdf](http://www.iariajournals.org/networks_and_services/netser_v3_n12_2010_paged.pdf)
- ③ 宮保憲治、災害時に備えたディザスタリカバリ技術の新しい展開—インターネット社会に与えるインパクト—, 査読有, PE 技術士 IPEJ Journal , 2009, pp. 8-11 , <http://www.ine.sie.dendai.ac.jp/homepage/etc/CCI/IPEJ%20Journal%202009.pdf>

[学会発表] (計3件)

- ① Y.Ueno, N.Miyaho, S.Suzuki, K.Ichihara, Performance Evaluation of a Disaster Recovery System and Practical Network System Application, ICSNC2010(5th International Conference) Proceedings, 査読有, pp.195-200, Nice, France Aug., 2010.
- ② N.Miyaho, Y.Ueno, S.Suzuki, K.Mori, K.Ichihara, Study on a Disaster Recovery Network Mechanism Using Widely Distributed PC Client Nodes, ICSNC2009 Proceedings, 査読有, pp. 217-223, Port, Portugal, Sept., 2009.
- ③ Y.Ueno, N.Miyaho, S.Suzuki, Disaster Recovery Mechanism using Widely Distributed Networking and Secure Metadata Handling Technology , Proceedings of the 4th edition of the UPGRADE-CN workshop, 査読有, pp. pp. 45-48, Munich, Germany, June, 2009.

[図書] (計1件)

宮保憲治、岡田賢治、技術者・研究者のための特許の取り方、東京電機大学出版局、ISBN: 978-4-501-62760-7, 2012. 総ページ数 167 ページ

[産業財産権]

○出願状況 (計3件)

①名称: 通信システム

発明者: 宮保憲治、篠崎裕介  
権利者: 学校法人東京電機大学  
種類: 特許

番号: 特願 2011-195594

出願年月日: 平成 23 年 9 月 8 日

国内外の別: 国内

②名称: データ分散保管装置及び方法及びプログラム及び記録媒体

発明者: 宮保憲治、上野洋一郎、鈴木秀一、市原和雄

権利者: 学校法人東京電機大学、Net & Logic (株)

種類: 特許

番号: 特願 2010-163834

出願年月日: 平成 22 年 7 月 13 日

国内外の別: 国内

③ 名称: 分散認証装置及び方法及びプログラム及び記録媒体

発明者: 宮保憲治、上野洋一郎、鈴木秀一、市原和雄

権利者: 学校法人東京電機大学、Net & Logic (株)

種類: 特許

番号: 特願 2010-166729

出願年月日: 平成 22 年 7 月 26 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計3件)

①名称: ディザスタリカバリ装置及びディザスタリカバリプログラム及びその記録媒体及びディザスタリカバリシステム

発明者: 宮保憲治、上野洋一郎、鈴木秀一

権利者: 学校法人東京電機大学

種類: 特許

番号: 特許第 4296304 号 (登録)

取得年月日: 平成 21 年 4 月 24 日

国内外の別: 国内

②名称: セキュリティレベル制御ネットワークシステム

発明者: 宮保憲治、上野洋一郎、鈴木秀一

権利者: 学校法人東京電機大学

種類: 特許

番号: 特許第 4385111 号 (登録)

取得年月日: 平成 21 年 10 月 9 日

国内外の別: 国内

③名称: ネットワークシステム

発明者: 上野洋一郎、宮保憲治、鈴木秀一

権利者: 学校法人東京電機大学

種類: 特許

番号: 特許第 4538585 号 (登録)

取得年月日: 平成 22 年 7 月 2 日

国内外の別: 国内

〔その他〕  
ホームページ等

<http://www.ine.sie.dendai.ac.jp>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

宮保 憲治 (MIYAHO NORIHARU)

東京電機大学・情報環境学部・

教授

研究者番号: 10366396

### (2) 研究分担者

鈴木 秀一 (SUZUKI SHUUICHI)

東京電機大学・情報環境学部・

教授

研究者番号: 30216387

上野 洋一郎 (UENO YOICHIRO)

東京電機大学・情報環境学部・

教授

研究者番号: 70262285