

光トランスペアレント伝送技術の研究開発 (λリーチ) —ダイナミック適応変調・等化技術による光トランスペアレント領域の拡大—

米永 一茂¹ 尾中 寛² 丸田 章博³ 杉原 隆嗣⁴ 田島 章雄⁵ 佐藤 健一⁶ 鈴木 扇太¹

1 日本電信電話株式会社 未来ねっと研究所 〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘 1-1

2 富士通株式会社 ネットワークプロダクト事業本部 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4-1-1

3 大阪大学 大学院工学研究科 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1

4 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 〒247-8501 神奈川県鎌倉市大船 5-1-1

5 日本電気株式会社 システムプラットフォーム研究所 〒211-8666 神奈川県川崎市中原区下沼部 1753

6 名古屋大学 大学院工学研究科 〒464-8603 愛知県名古屋市中千種区不老町

E-mail: yonenaga.kazushige@lab.ntt.co.jp

あらまし 本年度からスタートした、情報通信研究機構委託プロジェクト「光トランスペアレント伝送技術の研究開発 (λリーチ)」の概要について述べる。本プロジェクトは、課題ア) メトロ・アクセス広域・大容量化技術に関する研究、課題イ) 波長/サブ波長適応制御技術に関する研究、課題ウ) ダイナミック適応型フォトニックノード構成技術に関する研究から構成される。適応変復調・非線形補償技術 (課題ア)、適応クライアント収容・適応線形補償+誤り訂正技術 (課題イ)、スケーラブル光ノード構成・スケーラブル光スイッチインタフェース技術 (課題ウ) の開発により、100Gbps 超の時代に光トランスペアレント領域を飛躍的に拡大できる光伝送基盤技術を確立する。

キーワード 光トランスペアレント伝送、適応変調・等化・収容、スケーラブルフォトニックノード

Research and Development on Photonic Transparent Transmission Technologies (λ-Reach Project)

—Expanding Transparent Area with Dynamic Adaptive Modulation and Equalization Techniques—

Kazushige YONENAGA¹ Hiroshi ONAKA² Akihiro MARUTA³ Takashi SUGIHARA⁴

Akio TAJIMA⁵ Ken-ichi SATO⁶ and Senichi SUZUKI¹

1 Network Innovation Laboratories, NTT Corporation 1-1 Hikarinooka, Yokosuka, Kanagawa, 239-0847 Japan

2 Network Product Business Unit, Fujitsu Limited 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki, Kanagawa, 211-8588 Japan

3 Graduate School of Engineering, Osaka University 2-1 Yamadaoka, Suita, Osaka, 565-0871 Japan

4 Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation 5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa, 247-8501 Japan

5 System Platforms Research Laboratories, NEC Corporation 1753 Shimonumabe, Nakahara-ku, Kawasaki, Kanagawa, 211-8666 Japan

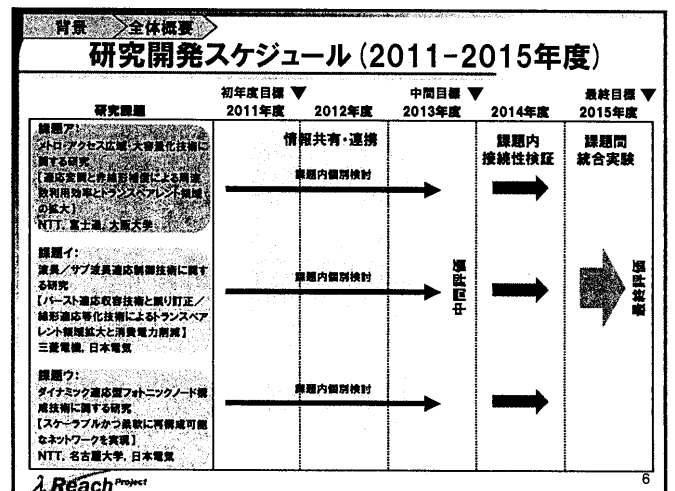
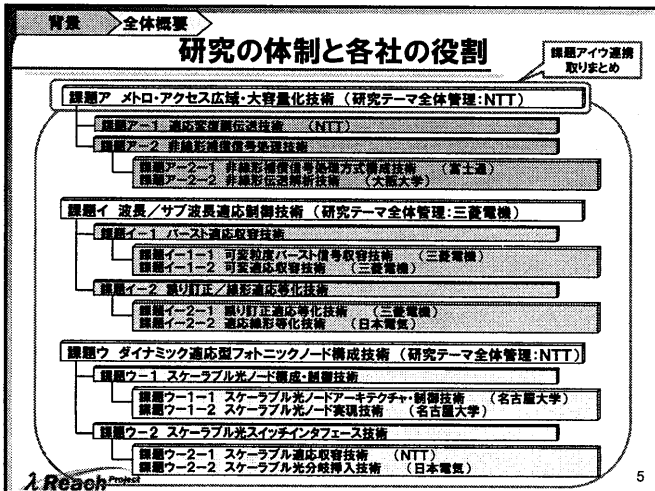
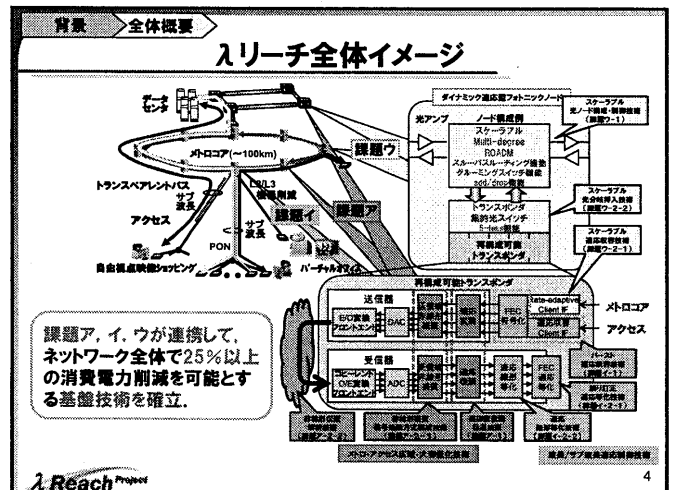
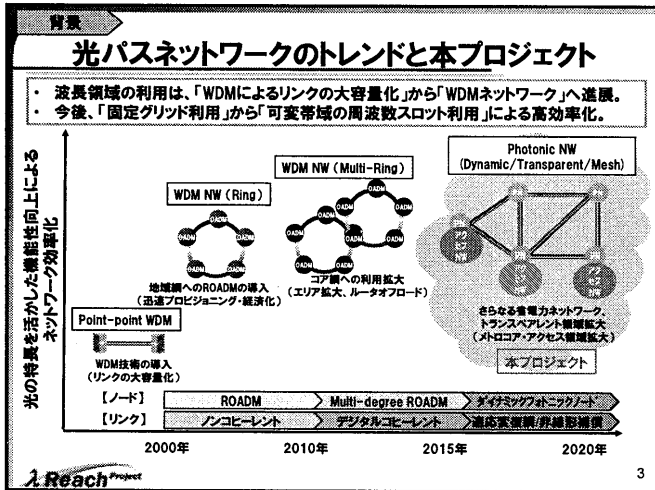
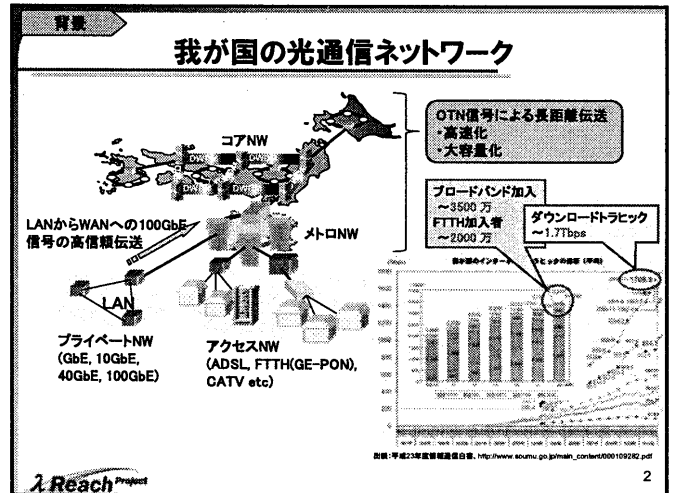
6 Graduate School of Engineering, Nagoya University Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi, 464-8603 Japan

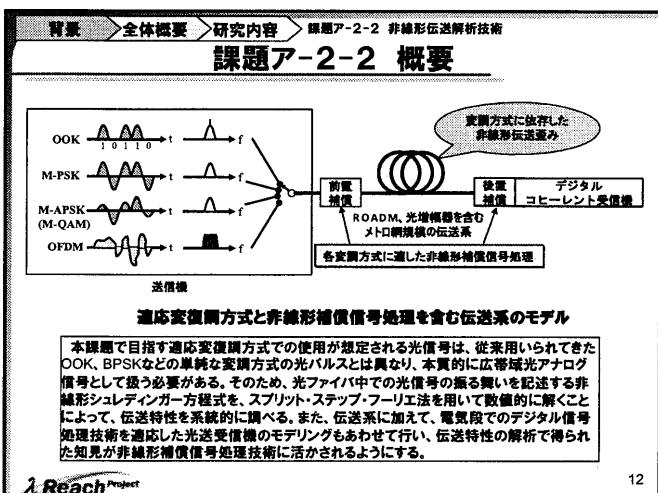
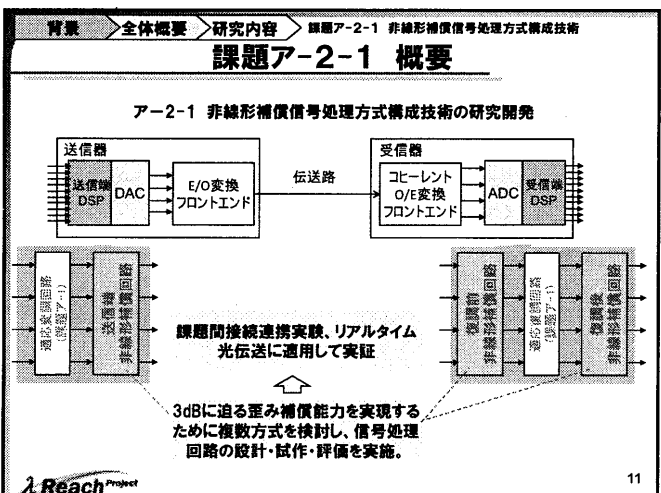
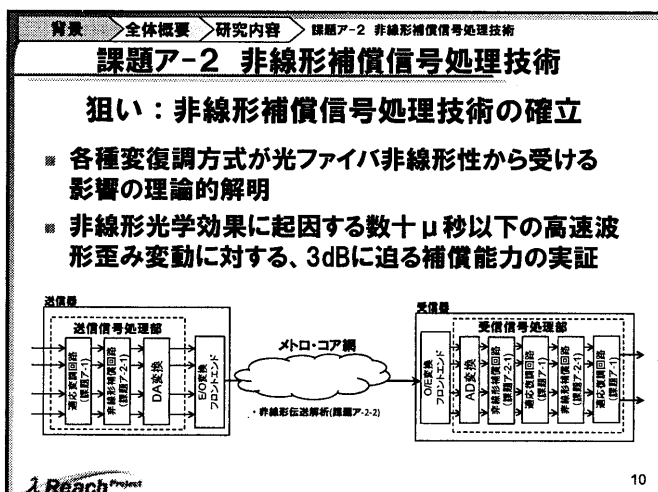
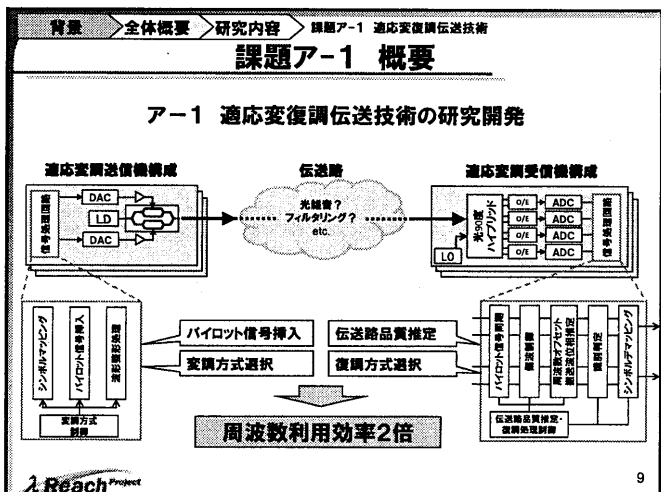
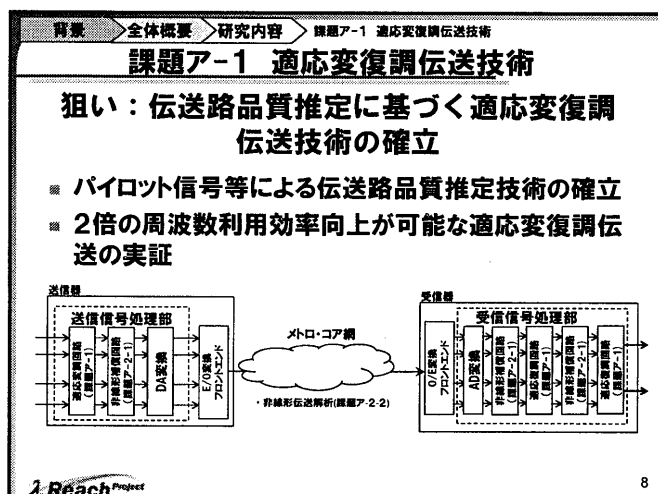
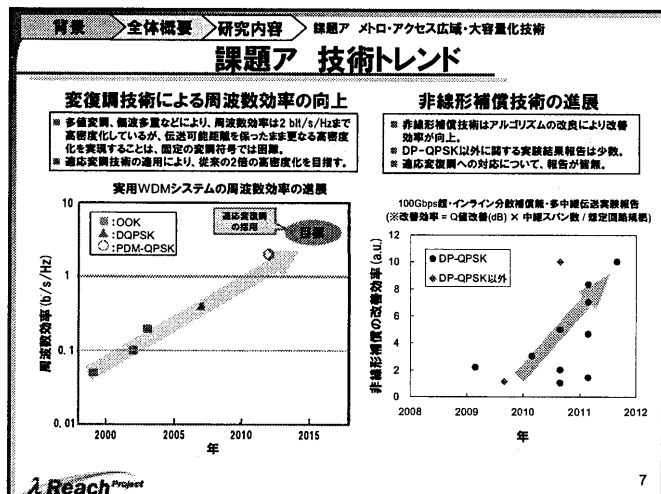
E-mail: yonenaga.kazushige@lab.ntt.co.jp

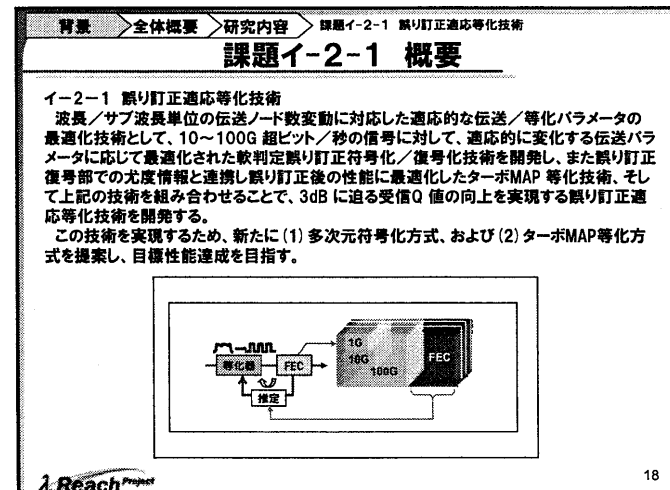
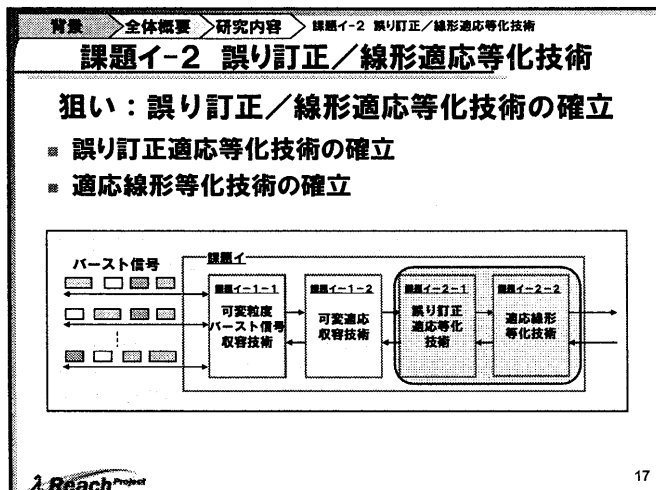
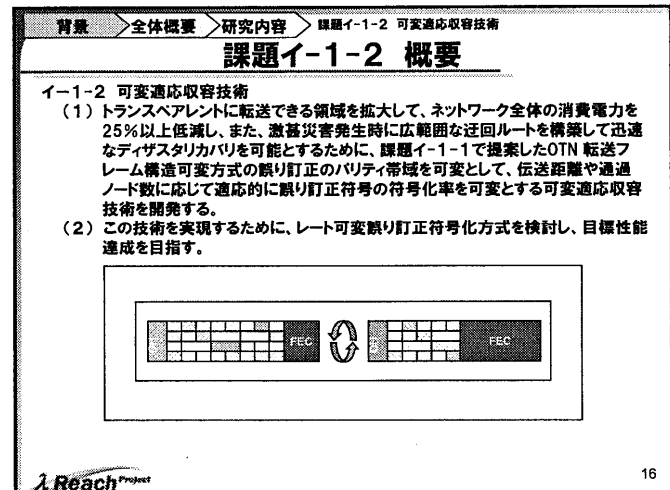
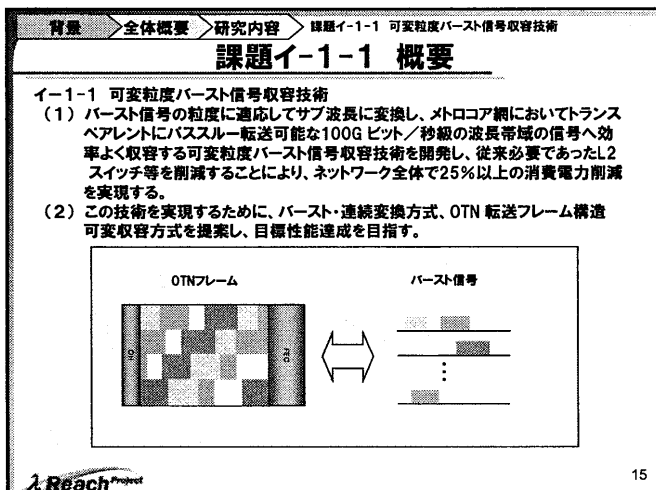
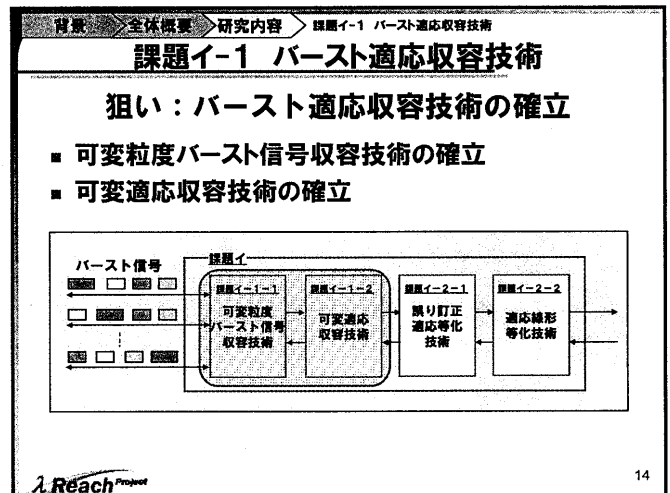
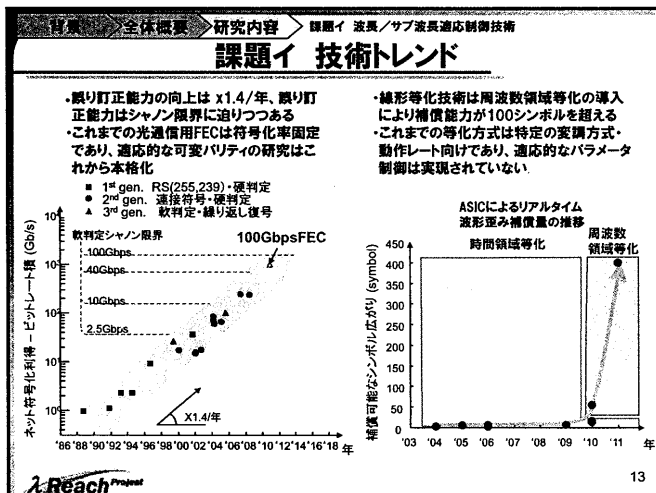
Abstract This paper describes the overview of “Research and Development on Photonic Transparent Transmission Technologies (λ-Reach Project)”, the new NICT (National Institute of Information and Communications Technology) funded project. This project consists of three sub-projects; 1) Adaptive modulation and nonlinear impairment compensation for wide area and large capacity metro/access networks, 2) Adaptive client accommodation and linear impairment compensation including forward error correction, 3) Scalable photonic node architecture and optical switch interface. This project aims to develop the optical transmission technologies for extremely expanding transparent area in over 100Gbps era.

Keyword Optical Transparent Transmission, Adaptive Modulation/Equalization/Accommodation, Scalable Photonic Node

目次	
※ 背景	
※ 全体概要	
※ 研究開発内容	
■ 課題 ア メトロ・アクセス広域・大容量化技術に関する研究	
➢ 課題ア-1 適応変復調伝送技術	
➢ 課題ア-2 非線形補償信号処理技術	
■ 課題 イ 波長/サブ波長適応制御に関する研究	
➢ 課題イ-1 パースト適応収容技術	
➢ 課題イ-2 誤り訂正/線形適応等化技術	
■ 課題 ウ ダイナミック適応型フォトニックノード構成技術に関する研究	
➢ 課題ウ-1 スケーラブル光ノード構成・制御技術	
➢ 課題ウ-2 スケーラブル光スイッチインタフェース技術	
※ まとめ	







19

20

21

22

23

2

背景 全体概要 研究内容 課題ウ-2-2 スケーラブル光分岐挿入技術

課題ウ-2-2 概要

【提案方式】

- ・波長・方路競合による適応的パス制御の支障を解消するため、5-less機能により適応型フォトニックノードの自由度を飛躍的に拡大し、所要インターフェース数の削減に寄与
- ・入出力数増大に伴う光スイッチ実装サイズの増大を克服するため、シリコンフォトニクス技術の適用により大規模化と小型化を両立

Colorless 波長の可変制御
Directionless 方路間の切替
Contentionless 波長と方路の制約的解消
Filterless 波長フィルタ構造削減
Gridless 波長グリッド制約的解消
Si-Photonics
chip
module
ダイナミック適応型フォトニックノード
スケーラブル Multi-degree ROAD
スレーブ/マスターチップ間 光ルーティング/スイッチ制御 5-less実装
トランスミッタ 制御光入力ポート 5-less実装
受光器/出力ポート 5-less実装

λ Reach Project 25

背景 全体概要 研究内容 まとめ

まとめ

- NICT委託研究「光トランスパレント伝送技術の研究開発(λ リーチ)」(2011~2015年度)として、以下の課題に取り組む。
- 課題ア: メトロ・アクセス広域・大容量化技術
【適応変調と非線形補償による周波数利用効率とトランスパレント領域の拡大】
- 課題イ: 波長/サブ波長適応制御技術
【バースト適応収容と誤り訂正/線形適応等化技術によるトランスパレント領域拡大と消費電力低減】
- 課題ウ: ダイナミック適応型フォトニックノード構成技術
【スケーラブルかつ柔軟に再構成可能なネットワークを実現】
- λ リーチ全体(課題ア/イ/ウ)として、ネットワーク全体で25%以上の消費電力削減を可能とする基盤技術確立を目指す。

λ Reach Project 26

謝辞

本研究は、情報通信研究機構(NICT)からの委託研究「光トランスパレント伝送技術の研究開発(λ リーチ)」

課題ア: メトロ・アクセス広域・大容量化技術に関する研究
課題イ: 波長/サブ波長適応制御技術に関する研究
課題ウ: ダイナミック適応型フォトニックノード構成技術に関する研究

によるものである。

本論文は、各受託機関の代表者が執筆したが、各受託機関の多くの方々にご協力いただいた。心より感謝申し上げる。

λ Reach Project

27