

# 高遅延インターネットにおけるTCPスループット向上システムの研究開発

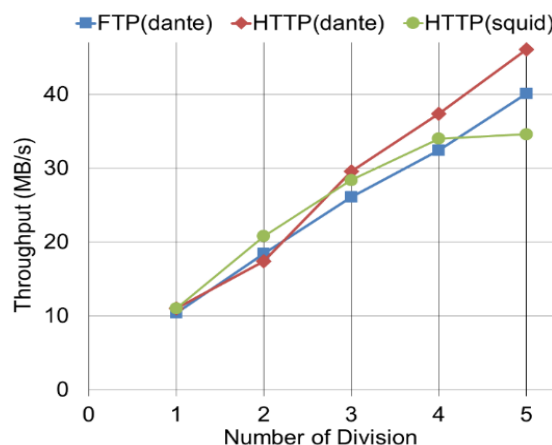
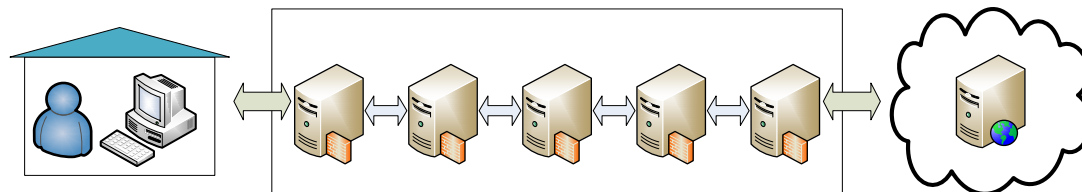
升屋正人

鹿児島大学 学術情報基盤センター

研究開発期間：平成25年度～平成26年度

## 1 研究開発の目的

ブロードバンドアクセス回線であっても、往復遅延時間が大きい場合は十分なTCPスループットが得られない。この場合の対策は従来の技術や製品では実現されておらず、通信事業者やISPによるサービスとしても提供されていない。そこで本研究では、実用化を前提として、高遅延インターネットにおけるTCPスループットの向上を低コストで実現する仕組みの技術開発を行い、往復遅延時間が50ミリ秒の環境で50Mbps以上のTCPスループットを1世帯あたり50千円以下の費用で実現することを目指した。



TCPスループットの向上は通信区間分割方式が最適

往復遅延時間が50ミリ秒の時、HTTPプロキシsquidを4段中継することで277Mbps、SOCKSプロキシdanteを4段中継することで369MbpsのTCPスループットを達成した。実用的には2分割でも十分な向上効果を得ることができる。

## 2 研究開発の成果及び結果

TCPスループットの向上は代理サーバ(PEP)の設置により実現できる。PEPの数として1台から複数台まで、位置としてクライアント側・中間・サーバ側などさまざまな条件で検証し、通信区間分割の効果が最も大きく、コストを考慮すると中間に1台だけ設置する方式が最適であることを明らかにした。

この成果を、往復遅延時間が50ミリ秒を超える、仮想化環境、遅延シミュレータ環境、実インターネット環境のすべての環境において検証し、通信区間の中間にプロキシを設置することで、いずれも50Mbps以上のTCPスループットを達成した。1世帯あたりの年間の概算費用は最大でも10千円を超えず、50千円以下の費用で実現が可能である。

## 3 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

実用化に際しては、利用者単位のアクセス制限の仕組みが必要となる。現在そのシステムの開発を進めており、平成27年度前半にも完了する見込みである。システム開発完了後、モニター試験を実施し、利用者の評価を経た上で、地元ISPや自治体と協働して導入を進めることとしている。これにより、同じ課題を抱える全国、全世界の地域でTCPスループットの向上を実現できる。

## アクティブ光空間通信システムの研究開発 (研究代表者名)辻村 健

(所属研究機関名)国立大学法人佐賀大学大学院工学系研究科  
研究開発期間:平成25年度～平成26年度

### 1 研究開発の目的

災害時のアドホックネットワーク技術の一つとして、また過疎地域への簡易なブロードバンド通信提供を目的として、レーザ光通信方式とロボット制御技術を組み合わせたアクティブ光空間通信を研究開発し、赤外線レーザによる1Gbpsアクティブ光空間通信システムを実現する。

### 2 研究開発の成果及び結果

研究の結果 以下の技術的知見を得た。

- (1) 受光素子/発光素子/反射鏡で構成される赤外線レーザ光軸制御装置を設計し、双方向光空間通信を目的とした自律的レーザ方向制御システムプロトタイプを構築した (図1)。
- (2) レーザビームの動的制御系を設計して光軸追従制御特性等を定量評価し、安定な光通信が提供されることを確認した。
- (3) 複数の光軸制御装置を配置した小規模光空間通信ネットワークを構築して分散協調制御により光空間通信伝送路切替実験等を行い、レーザ光遮断時のリカバリ手法を実現した。以上の検討により 1Gbpsブロードバンド双方向空間通信の実現性を確立した。

主要成果物：

査読付き論文	：	2編
査読付き国際会議報告	：	4編
口頭発表	：	1編
特許申請	：	1件
表彰	：	1件

### 3 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

屋外環境での長距離通信実現のため、対環境特性・信頼性・経済性等の評価の後、新たな通信手段として実用化を図る。本技術を利用して光空間通信ネットワーク (図2) の構築が可能となる。これを用いれば災害直後でも短時間で光ネットワークの復旧が可能となる。また、島しょ部・山間部等光ファイバ敷設が困難な地域にも高速通信サービスが容易に提供できる。

ロボット工学の分野においても、ネットワークロボット・群ロボットのアプリケーションとしての研究が期待される。



図1 アクティブ光空間通信装置プロトタイプ

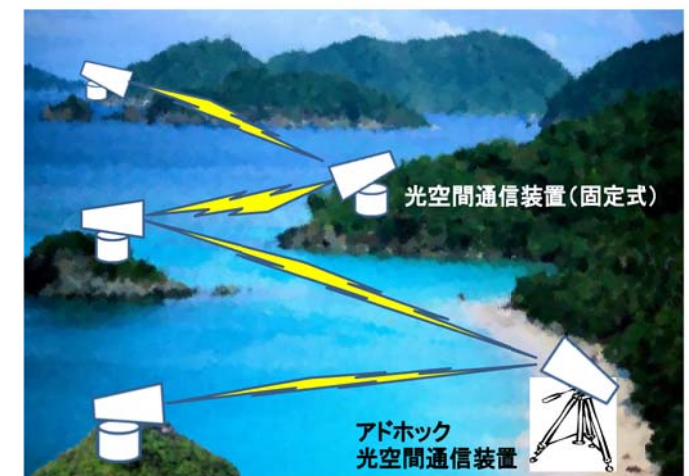


図2 光空間通信ネットワーク

# ディスレクシアの児童・生徒達のための手書き文字・数式入力インタフェースの研究開発

鈴木 昌和

公益財団法人九州先端科学技術研究所

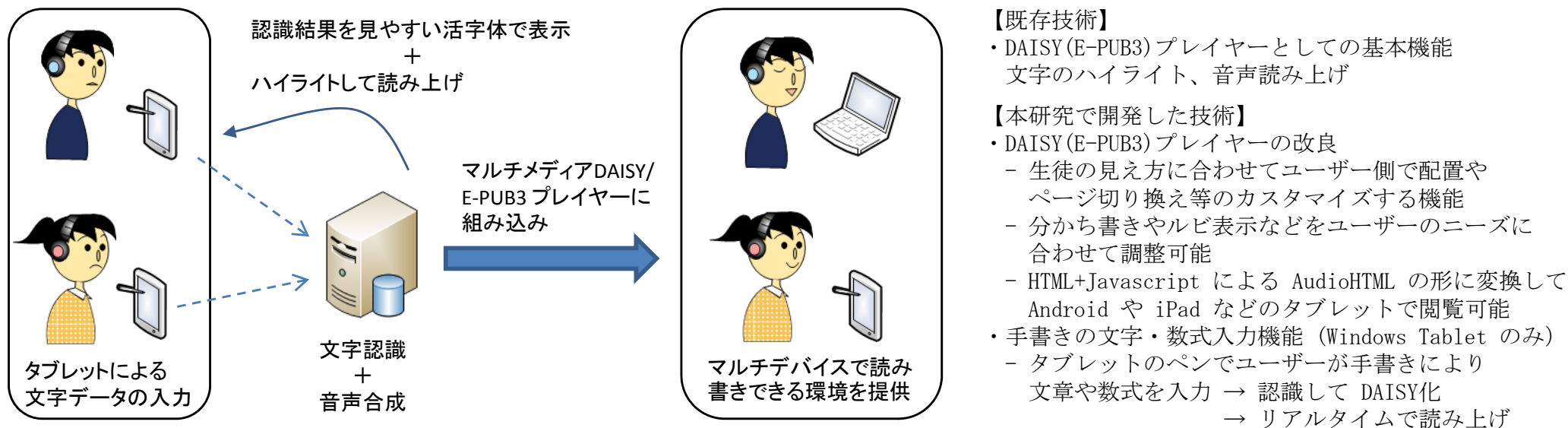
研究開発期間：平成25年度～平成26年度

## 1 研究開発の目的

発達障害者の中には自分が書く文字も読めないため、書くことに困難がある人達（ディスレクシア）が多くいる。その課題を解決するために、手書きの文字や数式を直ちにオンラインで認識して読み上げるDAISY (E-PUB3) インタフェースを開発する。その有効性の教育現場での実証研究を通して、ディスレクシアの生徒達に文字や数式、図表等がどのように見えているかを検証し、コンテンツ製作の改善にフィードバックする。

## 2 研究開発の成果及び結果

ディスレクシアの人たちにとって文字情報の見え方は一人一人異なり、教材の閲覧システム（プレイヤー）に求められるニーズは多様である。そうしたニーズの調査に基づき、ユーザー側でカスタマイズできる新しいマルチメディアDAISY/EPUB3プレイヤーを開発した。そのプレイヤーは手書きの文字や数式入力をリアルタイムで認識し、音声合成によりその場で読み上げるインターフェースを備え、ユーザー自身で自分が書いた文字を音声で確認しながら文章や数式を書き入れることが出来る。このシステムを実際にディスレクシアの生徒達を指導している教育現場で実証試験を行い、日頃「書くことが嫌い」な生徒達が本システムで楽しみながら長い文章を書くなど、この方法の有効性が期待できる成果が得られた。



## 3 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

日本人全体で2.4%いると言われているディスレクシアの子供たちのための、読み書き可能なDAISY (E-PUB3) プレイヤーが開発されれば、学習環境が大幅に改善され、大学進学への道も開ける。社会参加を促進しインクルーシブな社会の実現に貢献する。できる限り早い時期にフリーソフトとして公開し、普及を図りたい。

# 防災・減災情報を効果的に伝送するメッシュネットワーク型 インテリジェント拡声システムの研究開発

(荻木 禎史)

(熊本大学)

研究開発期間：平成25年度～平成26年度

## 1 研究開発の目的

防災・減災システムの一つである、地域ごとに設置された屋外拡声放送設備が一斉に音を放射することにより、隣接区域の屋外拡声放送設備群が放射する音情報が受聴地点で重なり合い、音響的な悪環境を生じさせるために本来の情報伝達を妨げる。インテリジェント拡声装置を用いることにより、これまで聞きづらかった防災無線情報を効果的に市民に伝える。

## 2 研究開発の成果及び結果

- a) 放射タイミング制御手法の定式化及び制御手法を有する拡声システムの設計
  - b) GPSによる位置推定誤差に関する実測値
  - c) 公衆回線による放射制御信号の伝送遅延の実測値
  - d) メッシュネットワークによる放射制御信号の伝送遅延の実測値及び定量的な評価
  - e) ラップトップPCに実装
  - f) シングルボードコンピュータと公衆回線およびWiFiを用いて実装
  - g) 放送音声へのポーズ挿入が音声明瞭度に与える影響を検討するための実験
  - h) 雨音が了解度に与える影響を検討するための予備実験
  - i) 反射音の影響を推定するためのシミュレーション
- を検討し、最終的には、既存の屋外一斉放送設備にも低コストで実装できるインテリジェントなシステム設計を行い、それをもとに、シングルボードコンピュータに実装した。

## 3 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

新規サービスの創出においては、ここで開発をしたシステムの小型化、メンテナンスを最小限に留める仕様の専用ボードの開発、さらには運用においてメンテナンスなどにおいて産業活性化が期待できる。

今後は、ここで開発したシステムの社会実装に向けた活動により、世界的に災害による損失を軽減することが期待できる。

また、このシステムの現場実装を実現しうるなら、日本国民のみならず、世界規模での音情報伝達環境が向上し、多くの人命を救う術としてのみならず、上述のような産業活性化が世界規模で寄与し、世界経済の発展も期待できる。

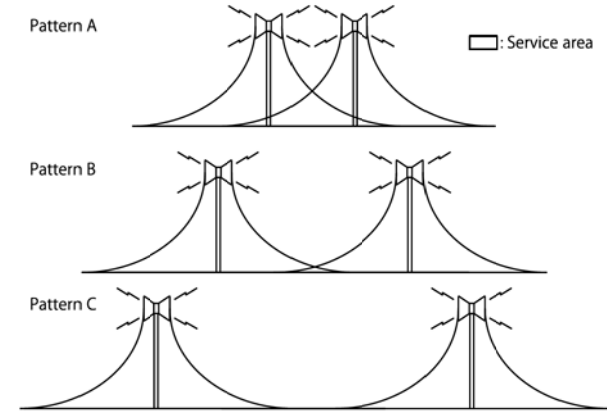


図1：パターンA：他局の音情報の通過を待たざるを得ない，パターンB：他局の音情報との重複度合いを考慮する，パターンC：他局を考慮しなくて良い，それぞれに適応できる自律した音情報放射制御アルゴリズムの開発を行った。

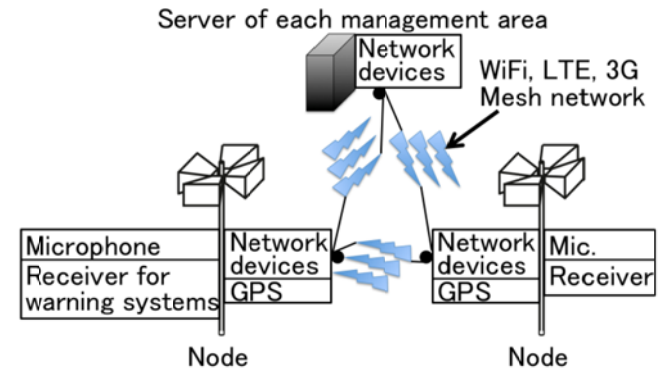


図2：自律した音情報放射制御システムの概念図。