

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 5 月 29 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21760270

研究課題名（和文）情報埋め込み技術によるサブチャンネル伝送を利用した音声通信の高品質化に関する研究

研究課題名（英文）A study of enhancing the quality of speech communications using sub-channel data transmission based on information hiding techniques

研究代表者

青木 直史（AOKI NAOFUMI）

北海道大学・大学院情報科学研究科・助教

研究者番号：80322832

研究成果の概要（和文）：ステガノグラフィと呼ばれる情報埋め込み技術を利用すると、通信上の制約によって失われてしまう音声情報を、見かけ上の伝送量を増加させることなく密かに設けたサブチャンネルによって伝送し、受信側で効果的に復元することが可能となる。本研究は、こうした情報埋め込み技術によるサブチャンネル伝送を利用した音声通信の高品質化の可能性について検討し、従来よりも優れた通話品質を提供する手法を見出した。

研究成果の概要（英文）：An information hiding technique called steganography can be employed for secretly transmitting side information without increasing its data size. This idea can be applied to enhancing the quality of speech communications using sub-channel data transmission based on information hiding techniques. The experimental results of this study indicate that the proposed techniques outperform the conventional ones.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	600,000	180,000	780,000
2010 年度	500,000	150,000	650,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：工学

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：情報埋め込み技術、ステガノグラフィ、IP 電話、帯域拡張技術、高付加価値通信

1. 研究開始当初の背景

IP ネットワークの普及とともに、ブロードバンド通信のキラーアプリケーションとして、IP 電話に対する関心が国内外を問わず高まってきている。

しかし、IP 電話は本来リアルタイム通信に

不向きなベストエフォート型の IP ネットワークにより音声通信を実現しているため、パケットの欠落が原理的に不可避であり、こうした通信上のエラーが音声波形の正確な伝送を妨げ、通話品質を低下させるという問題を抱えている。

こうした問題に対処する手法を見出すこ

とは、IP ネットワークをインフラとした情報通信技術の発展に大きく貢献する可能性を秘めており、これが本研究に着手した動機となっている。

2. 研究の目的

IP ネットワークの普及とともに、コンテンツの著作権保護を主な目的として、電子透かしやステガノグラフィと呼ばれる情報埋め込み技術が注目を集めるようになってきた。

研究代表者は、画像データの改ざん検出を目的とした電子透かしの可能性についてこれまでに検討してきた経緯がある。

情報埋め込み技術を応用すると、デジタルデータのなかに、さまざまな情報を秘密裏に埋め込むことができる。

本研究は、こうした情報埋め込み技術を用いて、IP 電話におけるエラー対策に応用することを目的としている。

3. 研究の方法

本研究は、計算機プログラムの実装を通して情報埋め込み技術を応用した音声データの修復法を考案するというスタイルをとっている。

また、実際のアプリケーションにおける提案法の有効性を調べるため、実環境の音声データを対象として試聴実験を行い、提案法の検証を行っている。

4. 研究成果

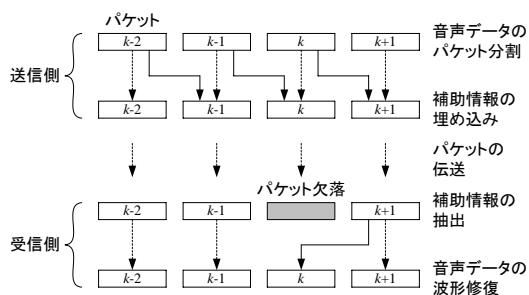


図1. 提案法による波形修復の手順

図1に本研究の提案法を示す。提案法は、あらかじめ送信側で波形修復に必要な補助情報を音声データそのものに対して秘密裏に埋め込んでおき、パケットの欠落が生じた際は、こうした補助情報を利用することで音声データの修復を行う手法となっている。

提案法は補助情報を音声データそのものに対して埋め込むため、見かけ上の伝送量を増加させることなく補助情報を伝送できることが特徴となっている。

そのため、補助情報による高精度な音声デ

ータの修復が可能であるだけでなく、補助情報の伝送にあたり伝送フォーマットを変更する必要がなく、従来のIP電話システムとの互換性を維持できるという実用的な利点を有している。

提案法は補助情報を音声データそのものに対して埋め込むため、一見すると通話品質が劣化するだけのようにも思えるが、提案法はIPネットワークで頻発するパケットの欠落を高精度に修復でき、逆に通話品質を向上させることができるというパラドックス的魅力を持った手法となっている。

なお、本研究では、こうした情報埋め込み技術のそのほかの応用例として、補助情報による音声データの広帯域化についても検討した。

提案法は、4kHz以上の周波数成分がカットされている通常の電話の音声データから、音声データに埋め込んでおいた補助情報によって4kHz以上の周波数成分を復元し、本来は広帯域の原音声データに近い通話品質を作り出す手法となっている。

本研究では、こうした複数の応用例の提案を通し、情報埋め込み技術による高付加価値通信の実現の可能性を示すことができた。

なお、実用上は問題のないレベルではあるものの、補助情報を埋め込むことで、本来の音声データをわずかながら劣化させてしまうのが提案法の弱点である。そのため、本研究では情報を埋め込んでも音声データの劣化がまったく生じないロスレス方式の情報埋め込み技術を新たに提案し、実環境における検証を行っている。

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4件)

- ① 青木 直史, 音響プログラミング入門, 日本音響学会誌, vol.66, no.8, pp.381-386, (2010) 査読あり
- ② 栗田 正樹, 青木 直史, リアルバーチャリティ - 映像の中のウソ=人間にとって現実よりもリアルな架空世界のこと -, 0 plus E, vol.32, no.7, pp.799-803, (2010) 査読なし
- ③ Naofumi Aoki, A band extension technique for narrow-band telephony speech based on full wave rectification, IEICE Transactions on Communications, vol.E93-B, no.3, pp.729-731, (2010) 査読あり
- ④ 青木 直史, DVI-ADPCMに対するロスレスステガノグラフィの一手法, 電子情報通信学会論文誌A, vol.J93-A, no.2, pp.104-106, (2010) 査読あり

〔学会発表〕(計 36 件)

- ① 青木 直史, 標本化周波数の変更によるオーディオトリックアートの可能性, 電子情報通信学会マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会, EMM2011-74, (March 16, 2012)
- ② 青木 直史, オーディオトリックアートに関する一考察, 日本音響学会春季研究発表会, 神奈川大学, 横浜, (March 13-15, 2012)
- ③ 青木 直史, 森本 洋太 SuperCollider によるサウンドプログラミングの可能性, 日本音響学会春季研究発表会, 神奈川大学, 横浜, (March 13-15, 2012)
- ④ 青木 直史, 情報ミスリーディングによるオーディオトリックアートの可能性, 電子情報通信学会マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究, EMM2011-46, (November 14-15, 2011)
- ⑤ Naofumi Aoki, Audio Trick Art Based on Information Misreading Technique, 2011 Seventh International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIHMSP2011), Dalian, China, pp. 306-309, (October 14-16, 2011)
- ⑥ 青木 直史, ソーシャルメディアによる価値創造の可能性, 電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会, MVE2011-31, (October 13-14, 2011)
- ⑦ 青木 直史, 情報ミスリーディングによるオーディオトリックアート, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 北海道大学, 札幌, (September 13-16, 2011)
- ⑧ 青木 直史, 電子情報系学生のためのマイコン実習, 工学教育研究講演会, 北海道大学, 札幌, (September 8-10, 2011)
- ⑨ 馬場口 登, 岩村 恵市, 西村 明, 越前功, 新見 道治, 西村 竜一, 日置 尋久, 青木 直史, EMM が目指すマルチメディア情報処理の未来, 電子情報通信学会情報処理学会情報科学技術フォーラム (FIT2011), 函館大学, 函館, (September 7-9, 2011).
- ⑩ 青木 直史, 仮想世界と現実世界をつなぐ価値創造の可能性, 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会, CQ2011-18, (July 14-15, 2011)
- ⑪ 青木 直史, 森本 洋太, SuperCollider によるサウンドプログラミング, 電子情報通信学会応用音響研究会, EA2011-36, (June 23-24, 2011)
- ⑫ 西村 明, 越前 功, 西村 竜一, 新見 道治, 日置 尋久, 青木 直史, EMM が目指すマルチメディア情報処理の未来, 電子情報通信学会マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会, EMM2011-7, (May 30, 2011)
- ⑬ 青木 直史, 成熟社会におけるモノづくりの可能性, 第 4 回組込み事例・応用講演会, 東北工業大学, 仙台, (February 14, 2011)
- ⑭ 青木 直史, モノづくりによる価値創造の可能性, 第 12 回マルチメディア情報ハイディング研究会, 東北大学, 仙台, (January 13, 2011)
- ⑮ 青木 直史, 言葉遊びによる情報ハイディング, 電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 北海学園大学, 札幌, (October 23-24, 2010)
- ⑯ 青木 直史, プロトタイピングによるモノづくりの可能性, 電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会, MVE2010-71, (October 21-22, 2010)
- ⑰ Naofumi Aoki, A semi-lossless steganography technique for G.711 telephony speech, 2010 Sixth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIHMSP2010), Darmstadt, Germany, pp. 534-537, (October 15-17, 2010)
- ⑱ 青木 直史, プロトタイピングの可能性に関する一考察, 電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 北海学園大学, 札幌, (October 23-24, 2010)
- ⑲ 青木 直史, 音響プログラミング入門, 日本音響学会秋季研究発表会, 関西大学, 吹田, (September 14-16, 2010)
- ⑳ 青木 直史, 言葉遊びと情報ハイディング, 電子情報通信学会マルチメディア情報ハイディング研究会(第 10 回), 北海道大学, 札幌, (June 9, 2010)
- 21 栗田 正樹, 青木 直史, 色弱の見え方と可能性 - カラーユニバーサルデザイナー -, 電子情報通信学会マルチメディア情報ハイディング研究会(第 10 回), 北海道大学, 札幌, (June 9, 2010)
- 22 青木 直史, リアルバーチャリティの可能性, 2009 年度電子情報通信学会 HCG シンポジウム, 札幌コンベンションセンター, 札幌, (December 10-12, 2009)
- 23 栗田 正樹, 青木 直史, 色覚の多様性とカラーユニバーサルデザイン, 2009 年度電子情報通信学会 HCG シンポジウム, 札幌コンベンションセンター, 札幌, (December 10-12, 2009)
- 24 栗田 正樹, 青木 直史, リアルバーチャリティー - 映像の中のウソ -, 映像情報メディア学会, (November 6, 2009)
- 25 青木 直史, IP 電話におけるロスレス方式のステガノグラフィ技術, 電子情報通信学会通信方式研究会, CS2009-53, (November 5-6, 2009)

- 26 青木 直史, 折り返し 2 進符号の冗長性にもとづくロスレスステガノグラフィ, 電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 北見工業大学, 北見, (October 17-18, 2009)
- 27 青木 直史, 全波整流にもとづく狭帯域電話音声の帯域拡張, 電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 北見工業大学, 北見, (October 17-18, 2009)
- 28 青木 直史, サウンドエフェクトの信号処理, 電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 北見工業大学, 北見, (October 17-18, 2009)
- 29 青木 直史, テキストによる音の表現に関する一考察, 電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会, MVE2009-49, (October 8-9, 2009)
- 30 Naofumi Aoki, A lossless steganography technique for G.711 telephony speech, 2009 APSIPA Annual Summit and Conference (APSIPA ASC 2009), Sapporo, Japan, pp. 274-277, (October 4-7, 2009)
- 31 青木 直史, YOSAKOI ソーラン祭りにおけるサイバー鳴子の展開, エンタテインメントコンピューティング 2009 (EC2009), 東京大学, 東京, (September 16-18, 2009)
- 32 Naofumi Aoki, Improvement of a band extension technique for G.711 telephony speech by using steganography, 2009 Fifth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIHMS2009), Kyoto, Japan, pp. 487-490, (September 12-14, 2009)
- 33 青木 直史, データハイディング技術を利用した音声メディアの高付加価値化, 電子情報通信学会情報処理学会情報科学技術フォーラム (FIT2009), 東北工業大学, 仙台, (September 2-4, 2009)
- 34 Naofumi Aoki, Lossless steganography techniques for IP telephony speech taking account of the redundancy of folded binary code, AICIT 2009 Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC (NCM2009), Seoul, Korea, pp. 1689-1692, (August 25-27, 2009)
- 35 青木 直史, 狭帯域電話音声の帯域拡張に関する一考察, 電子情報通信学会コミュニケーションオリティ研究会, CQ2009-21, (July 9-10, 2009)
- 36 青木 直史, サウンドエフェクトを題材としたプログラミング演習, 電子情報通信学会音声研究会, SP2009-29, (June 24-25, 2009)

〔図書〕 (計 2 件)

- ① 青木 直史, 冗長性から見た情報技術, 講談社, 208 ページ (2011)
- ② 青木 直史, ブレッドボードではじめるマイコンプログラミング, 技術評論社, 192 ページ (2010)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

名称: 帯域拡張装置及びプログラム, 並びに, 音声通信装置

発明者: 青柳 弘美, 青木 直史

権利者: 沖電気工業株式会社, 北海道大学

種類: 特許

番号: 特願 2010-166091

出願年月日: 2010 年

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

青木 直史 (AOKI NAOFUMI)

北海道大学・大学院情報科学研究科・助教

研究者番号: 80322832

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: