

平成 14 年度

学士学位論文

文書データにおける秘匿情報の埋め込み

Embedding of the secrecy information in document
data

1030319 安友 一秋

指導教員 岡田 守

2003 年 2 月 12 日

高知工科大学 情報システム工学科

要旨

文書データにおける秘匿情報の埋め込み

安友 一秋

現在、文書データを対象にした電子透かし手法として、MH 方式や文字サイズ変換法などがある。しかし、前者は埋め込み後の画像の品質劣化が起こる場合があり、後者は視覚に大きな影響を及ぼしやすいという問題点があり、情報の埋め込みを察知される危険性が高かった。

本研究では、MH 方式と文字サイズ変換法の問題点を解決する、文書データにおける新しい文書データの電子透かし手法として、文字間隔変換埋め込み法を提案する。この手法では、文字間隔をポイント単位でずらすことにより、文書データの品質の劣化を抑え、文字間隔を人の目につきにくい間隔でずらすことによって、視覚に影響を及ぼさないようにする。本手法を用いると、0.6 ポイントの文字間隔でずらすことにより、文章量の 20% 前後まで情報を埋め込めることがわかった。

キーワード 電子透かし、文字間隔変換埋め込み法、文書データ

Abstract

Embedding of the secrecy information in document data

Kazuaki Yasutomo

Now, there is MH system, the character size changing method, etc. as one of the digital watermark techniques. However, the danger of the former that quality degradation of the picture after embedding may take place, the latter will have the problem of being easy to have big influence on vision, and informational embedding will be perceived was high.

This research proposes and considers a character interval conversion embedding method as the digital watermark technique of the new document data in the document data, which solves the problem of MH system and the character size changing method. It is made not to affect vision by shifting a character interval per point by this technique by stopping the quality of document data and shifting a character interval at intervals of a stake to per people's eyes. When this technique was used, by shifting at intervals of the character of 0.6 points showed burying and putting information till around 20% of the amount of texts.

Keyword Digital Watermark, Character interval conversion embedding method, Document data

目次

第1章 研究背景	1
第2章 研究目的	2
第3章 従来の手法	3
3.1 MH 方式	3
3.2 文字サイズ変換法	5
第4章 提案手法	8
第5章 実験方法	10
第6章 実験結果	18
6.1 文字間隔の許容限界	18
6.2 埋め込み可能な副情報の最大量	19
6.3 考察	20
第7章 今後の課題	21
謝辞	22
参考文献	23

図目次

図 3.1 変化画素の定義	3
図 3.2 合成原理	4
図 3.3 合成不可能な場合	5
図 4.1 情報の埋め込み方法	9
図 5.1 文字間隔変換埋め込み法での埋め込み例	11
図 5.2 ひらがな文書データの埋め込み後(1)	11
図 5.3 ひらがな文書データの埋め込み後(2)	12
図 5.4 漢字文書データの埋め込み後(1)	13
図 5.5 漢字文書データの埋め込み後(2)	14
図 5.6 ひらがな・漢字文書データの埋め込み後(1)	14
図 5.7 ひらがな・漢字文書データの埋め込み後(2)	15
図 5.8 文書データに埋め込んだ割合(1)	16
図 5.9 文書データに埋め込んだ割合(2)	17
図 6.1 客観的実験の結果(1)	18
図 6.2 客観的実験の結果(2)	20

表目次

表 3.1 パターンと対応副情報の例 6

表 4.1 二進数の値の対応例 8

第 1 章

研究背景

ここ数年のマルチメディア技術の発展やコンピュータネットワークの普及により、現在数多くのデジタルコンテンツや、CD-ROM や DVD・ が流通している。しかし、デジタルコンテンツなどは容易に劣化することなく複製することができるため、著作者に断りなく複製あるいは悪用される機会が増えてきており、著作権の保護が必要となっている。

そこで著作権侵害を抑制、あるいは阻止する方法として注目されているのが、電子透かし技術である。電子透かしとは、文書や画像などデジタル情報に対して元の情報を大きく破壊することなく、別の副情報(著作権など)を第三者にわからないように隠蔽して埋め込む、一種の暗号化技術のことである。この電子透かし技術を適用された情報は第三者が手を加えると副情報が変形するため、手を加えられたかどうかが検出することができ、複製された場合でも埋め込んでいる情報を読み取ることで発信元がわかるため、デジタルコンテンツの不正利用を抑制することができる。ますます発展していくマルチメディア技術やインターネットを支える技術として、電子透かしは必要不可欠である。

第 2 章

研究目的

前章で説明したように、電子透かしとは文章や画像などデジタル情報に対して、元の情報を大きく破壊することなく、別の副情報を第三者にわからないように隠蔽して埋め込む一種の暗号化技術のことである。よって、電子透かしの重要なポイントとして、

1. 主情報(文章や画像など)を大きく破壊しない。
2. 第三者にわからないように埋め込む。

の 2 点が挙げられる。

まず、一つめのポイントだが、電子透かしは著作権などの保護を目的に作り出された技術である。その技術が守るべき情報を破壊してしまっては、本末転倒である。

次に二つめのポイントであるが、これは電子透かし技術のセキュリティ一面で特に重要である。第三者に副情報を埋め込んだことが察知されれば、そのうち電子透かしを解析され、電子透かし技術そのものを悪用される可能性が出てくるからである。これを防ぐために、第三者にわからないように埋め込む必要がある。

本研究では、文書データを対象にした従来の電子透かし手法を調べ、その手法の問題点と上記の 2 つのポイントを解決する、文書データを用いた新しい電子透かしの手法を提案する。

第3章

従来の手法

これまで、様々な種類の電子透かし手法が提案されている。たとえば、誤差拡散法を利用した情報埋め込み手法[1]、文字形状を利用した電子透かし法[2]などがある。この章で説明しているのは、MH方式と文字サイズ変換法である。この2つの電子透かし手法は、前章で述べたポイントと問題点が似ていることから、例として挙げるには最適であると判断したためである。

3.1 MH 方式

Modified Huffman(MH)方式[3]では、文書画像を符号化するとき白または黒画素のランレングスの値に着目し、合成するデータのビット列に従い、このランレングスの値を以下のように変化させた後に符号化する。まず、符号化走査線の変化画素を以下のように定義する。

符号化走査線



図3.1 変化画素の定義

a₀ : 符号化ランレングスの最初の画素。

a₁ : 次に符号化すべきランレングスの最初の画素。a₀と反対色。

a_2 : 符号化走査線の a_1 のさらに右にある次の変化画素. a_1 と反対色.

$a_i a_j$ 間のランレンジスを以下 $RL(a_i a_j)$ と書く. これらの変化画素を用いて, 文字情報ランレンジスに以下のように合成する.

1. $RL(a_0 a_1)$ が偶数のとき

文字情報から合成するデータを 1 ビット取り出し, その値が 0 ならランレンジスをそのままとし, 1 なら画素 a_1 の色を反転し, a_1 を 1 画素右へ移動後 $RL(a_0 a_1)$ を符号化する.

2. $RL(a_0 a_1)$ が奇数のとき

偶数のときと同様にデータを 1 ビット取り出し, その値が 1 ならランレンジスをそのままとし, 0 なら画素 a_1 の直前の画素の色を反転し, a_1 を 1 画素左へ移動後 $RL(a_0 a_1)$ を符号化する.

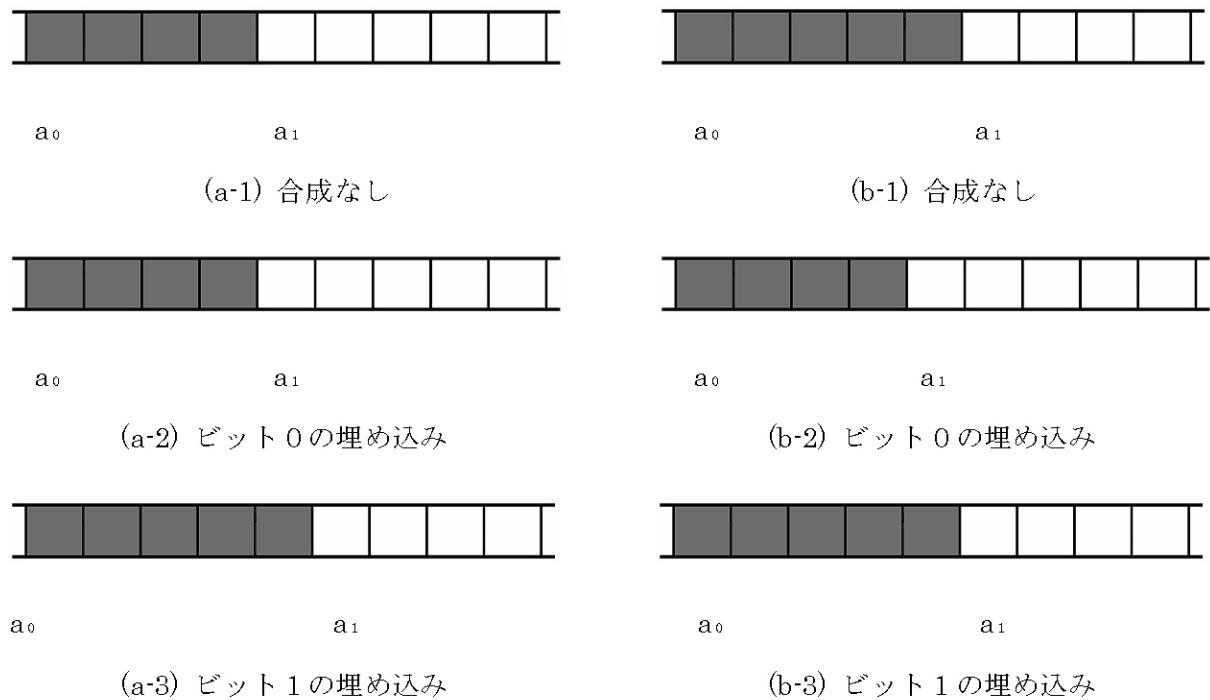


図 3.2 合成原理

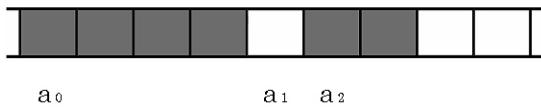
この方法で合成されたデータを次の手順で復号する.

1. $RL(a_0 a_1)$ が偶数ならば, 合成データとしてビット 0 を出力する.

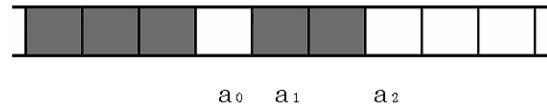
2. $RL(a_0a_1)$ が奇数ならば、合成データとしてビット 1 を出力する。

ただし、この合成法は画素の配置によっては、データの合成によりランレンジスの消失する場合や、合成済みデータを正しく復号できない場合があるため、データ合成に際し、以下のような制約を設ける。

1. $RL(a_0a_1)$ が偶数のとき $RL(a_1a_2)=1$ ならば、 $RL(a_0a_1)$ に対してビット 1 を埋め込むために a_1 を右へ移動すると、 $RL(a_1a_2)$ を消失するので合成不可能である。したがって、 $RL(a_1a_2) \geq 2$.
2. $RL(a_0a_1)$ が奇数のとき $RL(a_0a_1)=1$ ならば、 $RL(a_0a_1)$ に対してビット 0 を埋め込むために a_1 を左へ移動すると、 $RL(a_0a_1)$ を消失するので合成不可能である。したがって、 $RL(a_0a_1) \neq 1$.



(a-1) 合成なし

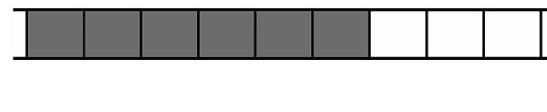


(b-1) 合成なし



(a-2) $RL(a_0a_1)$ が偶数で、かつ $RL(a_1a_2)$

$= 1$ の場合



(b-2) $RL(a_0a_1)$ が奇数で、かつ $RL(a_0a_2)$

$= 1$ の場合

図 3.3 合成不可能な場合

しかし、この MH 方式では、画素単位で秘匿情報を埋め込むため、ノイズが発生し、画像の品質がやや劣化してしまうという問題点がある。

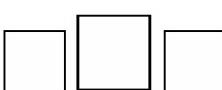
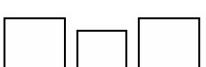
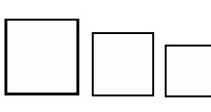
3.2 文字サイズ変換法

文字サイズ変換法[4]では、3 つの隣接する文字サイズの大小関係によって表される各パターンに、0 または 1 の 1 ビット副情報を対応付ける。そして、副情報埋め込み処理として、目的の副情報に対応付けられたパターンの中から、元の主情報と比較し

たときの変化量が最も少ないパターンを選択し、それに従って文字の大きさを変換する。

3つの隣接する文字サイズの大小関係で表されるパターンは、平面型、山型、谷型、斜面型などに分類することができる。この分類と、各パターンに対して適当に副情報を作成付けた例を表3.1に示す。

表3.1 パターンと対応副情報の例

分類	パターン	副情報
平面型		0
山型	 	0
谷型	 	0
斜面型 (左上がり)		1
斜面型 (右上がり)		1

しかし、この文字サイズ変換法では文字サイズのパターンを選択し、秘匿情報を埋め込むために文字サイズを変換しなければならないので、埋め込み後の文章の文字サイズがまちまちになり、視覚に大きな影響を及ぼしてしまうという問題点がある。

第4章

提案手法

前章で挙げた MH 手法が画素単位で秘匿情報を埋め込むため、ノイズが発生し画像の品質が劣化するという問題点がある。また、文字サイズ変換法の文字サイズを変化させて秘匿情報を埋め込むため、文字がでこぼこになり視覚に大きな影響を及ぼすという問題点がある。これらを解決する方法として、本研究では、文書データの文字間隔をポイント単位でずらすことにより情報を埋め込む、文字間隔変換埋め込み法を提案する。

この手法での秘匿情報の埋め込み方法として、まずアルファベットに 2 進数の値を対応付けた。表 4.1 は対応例である。そして図 4.1 のように、文字間隔を変化しない場合は情報を埋め込みます、文字間隔を広げると 1、狭めると 0 の 1 ビットの情報を埋め込むことにした。

表 4.1 二進数の値の対応例

二進数の値	アルファベット
001	A
010	B
011	C
100	D

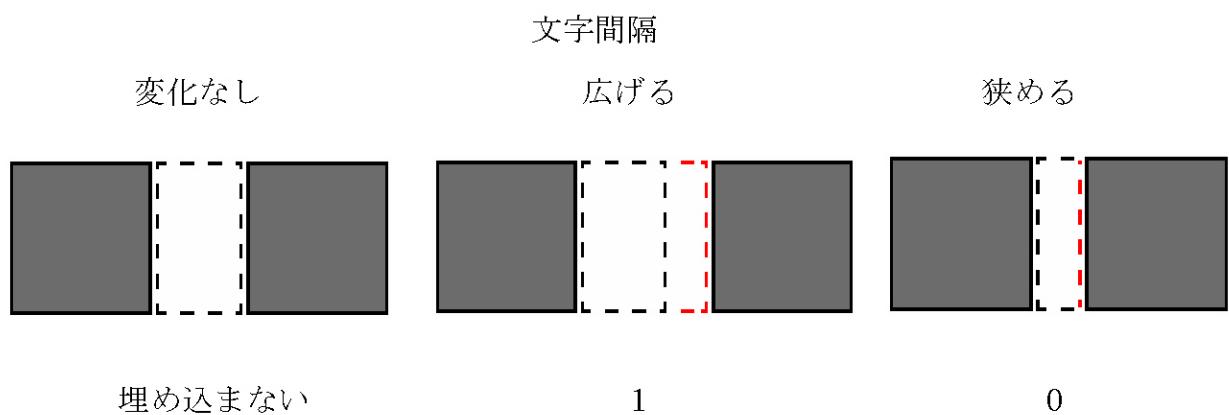


図 4.1 情報の埋め込み方法

また、情報を埋め込む際に乱数を利用して埋め込み位置を決め、文章中にランダムに埋め込むことにした。

第 5 章

実験方法

実験材料として、フォントサイズ 10.5 ポイントのひらがなだけの文書データ、漢字だけの文書データ、ひらがなと漢字混じりの文書データ、と 3 種類の文書データを用意した。これは、文字として余白の多いひらがなと、余白の少ない漢字では、秘匿情報を埋め込んだ際にどのような違いが出るかを調べ、どちらが埋め込みに適しているかを調べるためにある。また、ひらがなと漢字混じりの文書データを用いるのは、その違いがわかりやすくするためにある。

そして、それぞれの文書データを 0.5 ポイントから 1.0 ポイントまで文字間隔を変えて秘匿情報を埋め込み、被験者 15 人に見せ、どの条件で違和感を覚えるかどうかを調べた。今回埋め込んだ情報は、001, 010, 110 という 9 ビットの情報である。図 5.1 は、文字間隔変換埋め込み法での埋め込み例である。0 を埋め込んでいる場所には二重線の、1 を埋め込んでいる場所には実線のアンダーラインを引いて表している。図 5.2, 5.3, 5.4 はひらがなだけの文書データ、漢字だけの文書データ、ひらがなと漢字混じりの文書データのそれぞれ 0.5 ポイントから 1.0 ポイントまでの埋め込み後の文章である。漢字だけの文書データには、十八史略という漢文の一文を使用している。

図 5.5 はどのぐらい埋め込むことができるかを調べるために文章である。埋め込む際の文字間隔は 0.6pt である。

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきた。

(a) 原文章

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテナツの発展とともに必要不可欠な技術となってきた。

(b) 埋め込み後の文章

図 5.1 文字間隔変換埋め込み法での埋め込み例

でんしすかしは、ぶんしょでーたやがぞう、おんせいなどにそれとはべつのふくじようほう(かんりじょうほうやちよさくけんじようほうなど)をうめこむぎじゅつである。きんねんきゅうそくにはってんしてきたぎじゅつであり、ふせいこぴーのよくせいとけんしゅつ、いんたーねっとびじねすのほご、おりじなるであることのにんしようなどのこうかにきたいされており、で

(a) 文字間隔 0.5pt

でんしすかしは、ぶんしょでーたやがぞう、おんせいなどにそれとはべつのふくじようほう(かんりじょうほうやちよさくけんじようほうなど)をうめこむぎじゅつである。きんねんきゅうそくにはってんしてきたぎじゅつであり、ふせいこぴーのよくせいとけんしゅつ、いんたーねっとびじねすのほご、おりじなるであることのにんしようなどのこうかにきたいされており、で

(b) 文字間隔 0.6pt

図 5.2 ひらがな文書データの埋め込み後(1)

でんしすかしは、ぶんしょでーたやがぞう、おんせんなどにそれとはべつのふくじようほう(かんりじょうほうやちょさくけんじょうほうなど)をうめこむぎじゅつである。きんねんきゅうそくにはってんしてきたぎじゅつであり、ふせいこぴーのよくせいとけんしゅつ、いんたーねっとびじねすのほご、おりじなるであることのにんしょうなどのこうかにきたいされており、で

(c) 文字間隔 0.7pt

でんしすかしは、ぶんしょでーたやがぞう、おんせんなどにそれとはべつのふくじようほう(かんりじょうほうやちょさくけんじょうほうなど)をうめこむぎじゅつである。きんねんきゅうそくにはってんしてきたぎじゅつであり、ふせいこぴーのよくせいとけんしゅつ、いんたーねっとびじねすのほご、おりじなるであることのにんしょうなどのこうかにきたいされており、で

(d) 文字間隔 0.8pt

でんしすかしは、ぶんしょでーたやがぞう、おんせんなどにそれとはべつのふくじようほう(かんりじょうほうやちょさくけんじょうほうなど)をうめこむぎじゅつである。きんねんきゅうそくにはってんしてきたぎじゅつであり、ふせいこぴーのよくせいとけんしゅつ、いんたーねっとびじねすのほご、おりじなるであることのにんしょうなどのこうかにきたいされており、で

(e) 文字間隔 0.9pt

でんしすかしは、ぶんしょでーたやがぞう、おんせんなどにそれとはべつのふくじようほう(かんりじょうほうやちょさくけんじょうほうなど)をうめこむぎじゅつである。きんねんきゅうそくにはってんしてきたぎじゅつであり、ふせいこぴーのよくせいとけんしゅつ、いんたーねっとびじねすのほご、おりじなるであることのにんしょうなどのこうかにきたいされており、で

(f) 文字間隔 1.0pt

図 5.3 ひらがな文書データの埋め込み後(2)

治天下五十年，不知天下治歟，不治歟，
億兆願戴己歟，不願戴己歟。問左右，不知。
問外朝，不知。問在野，不知。乃微服游於
康衢。聞童謡曰，「立我烝民 莫匪爾極 不識
不知 順帝之則」有老人，含哺鼓腹，擊壤而
歌曰，「日出而作 日入而息 鑿井而飲 耕田
而食帝力何有於我哉」

(a) 文字間隔 0.5pt

治天下五十年，不知天下治歟，不治歟，
億兆願戴己歟，不願戴己歟。問左右，不知。
問外朝，不知。問在野，不知。乃微服游於
康衢。聞童謡曰，「立我烝民 莫匪爾極 不識
不知 順帝之則」有老人，含哺鼓腹，擊壤而
歌曰，「日出而作 日入而息 鑿井而飲 耕田
而食帝力何有於我哉」

(b) 文字間隔 0.6pt

治天下五十年，不知天下治歟，不治歟，
億兆願戴己歟，不願戴己歟。問左右，不知。
問外朝，不知。問在野，不知。乃微服游於
康衢。聞童謡曰，「立我烝民 莫匪爾極 不識
不知 順帝之則」有老人，含哺鼓腹，擊壤而
歌曰，「日出而作 日入而息 鑿井而飲 耕田
而食帝力何有於我哉」

(c) 文字間隔 0.7pt

治天下五十年，不知天下治歟，不治歟，
億兆願戴己歟，不願戴己歟。問左右，不知。
問外朝，不知。問在野，不知。乃微服游於
康衢。聞童謡曰，「立我烝民 莫匪爾極 不識
不知 順帝之則」有老人，含哺鼓腹，擊壤而
歌曰，「日出而作 日入而息 鑿井而飲 耕田
而食帝力何有於我哉」

(d) 文字間隔 0.8pt

図 5.4 漢字文書データの埋め込み後(1)

治天下五十年，不知天下治歟，不治歟，
億兆願戴己歟，不願戴己歟。問左右，不知。
問外朝，不知。問在野，不知。乃微服游於
康衢。聞童謡曰，「立我烝民 莫匪爾極 不識
不知 順帝之則」有老人，含哺鼓腹，擊壤
而歌曰，「日出而作 日入而息 鑿井而飲 耕
田而食 帝力何有於我哉」

(e) 文字間隔 0.9pt

治天下五十年，不知天下治歟，不治歟，
億兆願戴己歟，不願戴己歟。問左右，不知。
問外朝，不知。問在野，不知。乃微服游於
康衢。聞童謡曰，「立我烝民 莫匪爾極 不識
不知 順帝之則」有老人，含哺鼓腹，擊壤
而歌曰，「日出而作 日入而息 鑿井而飲 耕
田而食 帝力何有於我哉」

(f) 文字間隔 1.0pt

図 5.5 漢字文書データの埋め込み後(2)

電子透かしは、文書データや画像、音声
などにそれとは別の副情報(管理情報や著
作権情報など)を埋め込む技術である。近年
急速に発展してきた技術であり、不正コピ
ーの抑制と検出、インターネットビジネス
の保護、オリジナルであることの認証など
の効果に期待されており、デジタルコン
テンツの発展とともに必要不可欠な技術と
なってきている。

(a) 文字間隔 0.5pt

電子透かしは、文書データや画像、音声
などにそれとは別の副情報(管理情報や著
作権情報など)を埋め込む技術である。近年
急速に発展してきた技術であり、不正コピ
ーの抑制と検出、インターネットビジネス
の保護、オリジナルであることの認証など
の効果に期待されており、デジタルコン
テンツの発展とともに必要不可欠な技術
となってきた。

(b) 文字間隔 0.6pt

図 5.6 ひらがな・漢字文書データの埋め込み後(1)

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(c) 文字間隔 0.7pt

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(d) 文字間隔 0.8pt

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(e) 文字間隔 0.9pt

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(f) 文字間隔 1.0pt

図 5.7 ひらがな・漢字文書データの埋め込み後(2)

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(a) 埋め込んだ割合 10%

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(b) 埋め込んだ割合 20%

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(c) 埋め込んだ割合 30%

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきたている。

(d) 埋め込んだ割合 40%

図 5.8 文書データに埋め込んだ割合(1)

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきた。

(e) 埋め込んだ割合 50%

電子透かしは、文書データや画像、音声などにそれとは別の副情報(管理情報や著作権情報など)を埋め込む技術である。近年急速に発展してきた技術であり、不正コピーの抑制と検出、インターネットビジネスの保護、オリジナルであることの認証などの効果に期待されており、デジタルコンテンツの発展とともに必要不可欠な技術となってきた。

(f) 埋め込んだ割合 60%

図 5.9 文書データに埋め込んだ割合(2)

第 6 章

実験結果

6.1 文字間隔の許容限界

下の図 6.1 は、実験結果をまとめたグラフである。グラフの縦軸は違和感を覚えた被験者の数(グラフでは人数 Y と表記)である。

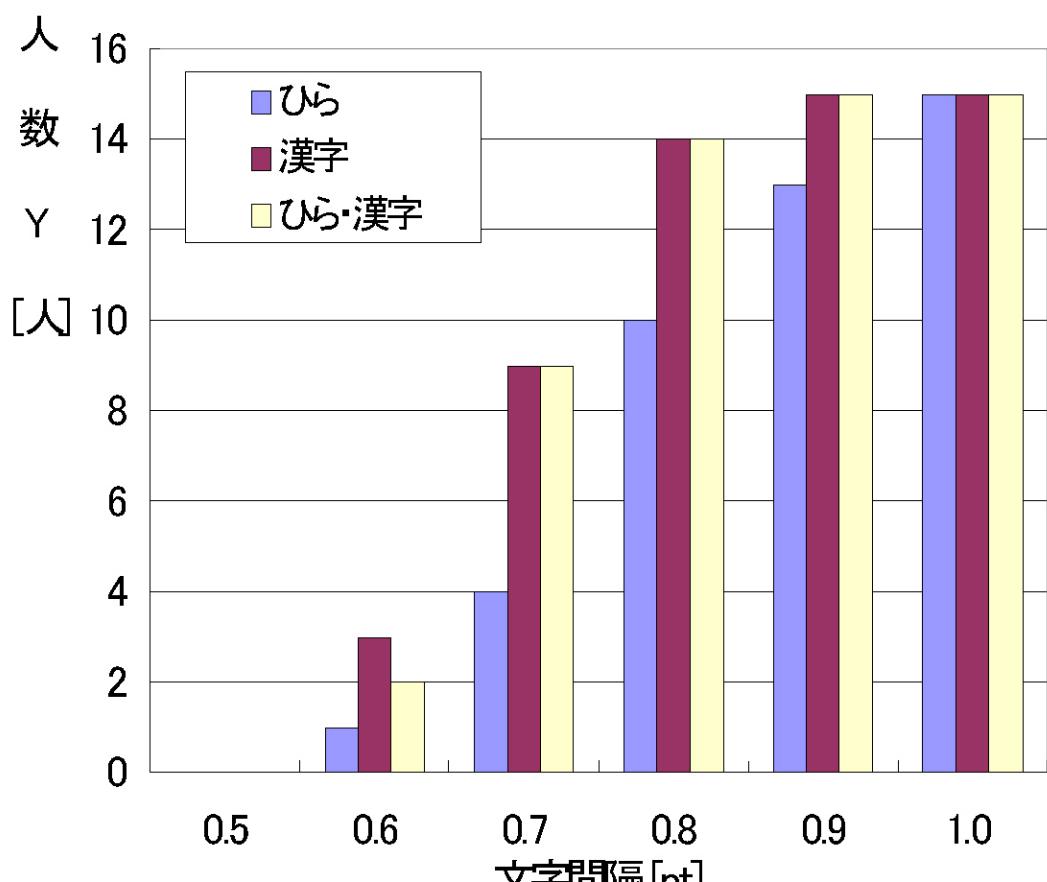


図 6.1 客観的実験の結果(1)

この結果、埋め込む文字としてはどの文書データでも大差なく、若干ひらがなだけの文書データが視覚に影響を及ぼしにくいということがわかった。しかし、被験者から、文字間隔を広げる場合は漢字が、狭める場合はひらがなが適しているという意見もあった。また、ずらす文字間隔は 0.6 ポイントが限度で、0.7 ポイントを超えるあたりから急激に視覚に影響を及ぼし始めることがわかった。

6.2 埋め込み可能な副情報の最大量

埋め込める副情報の最大量を調べるために、ひらがなと漢字混じりの文書データを用いて実験した。6.1 では、文字間隔は 0.6pt までなら目に付くことなく埋め込むことができるという結果が出たが、0.6pt の場合でも秘匿情報の埋め込み位置が連続すると文章がでこぼこになり、視覚に影響を及ぼしやすくなる。しかし、埋め込む間隔を最低でも 3, 4 文字は開けて埋め込むことにより、回避できることがわかった。また図 4 の(b)より、埋め込める副情報の最大量は元の文書データの文章量の 20% 強が限度であることがわかった。

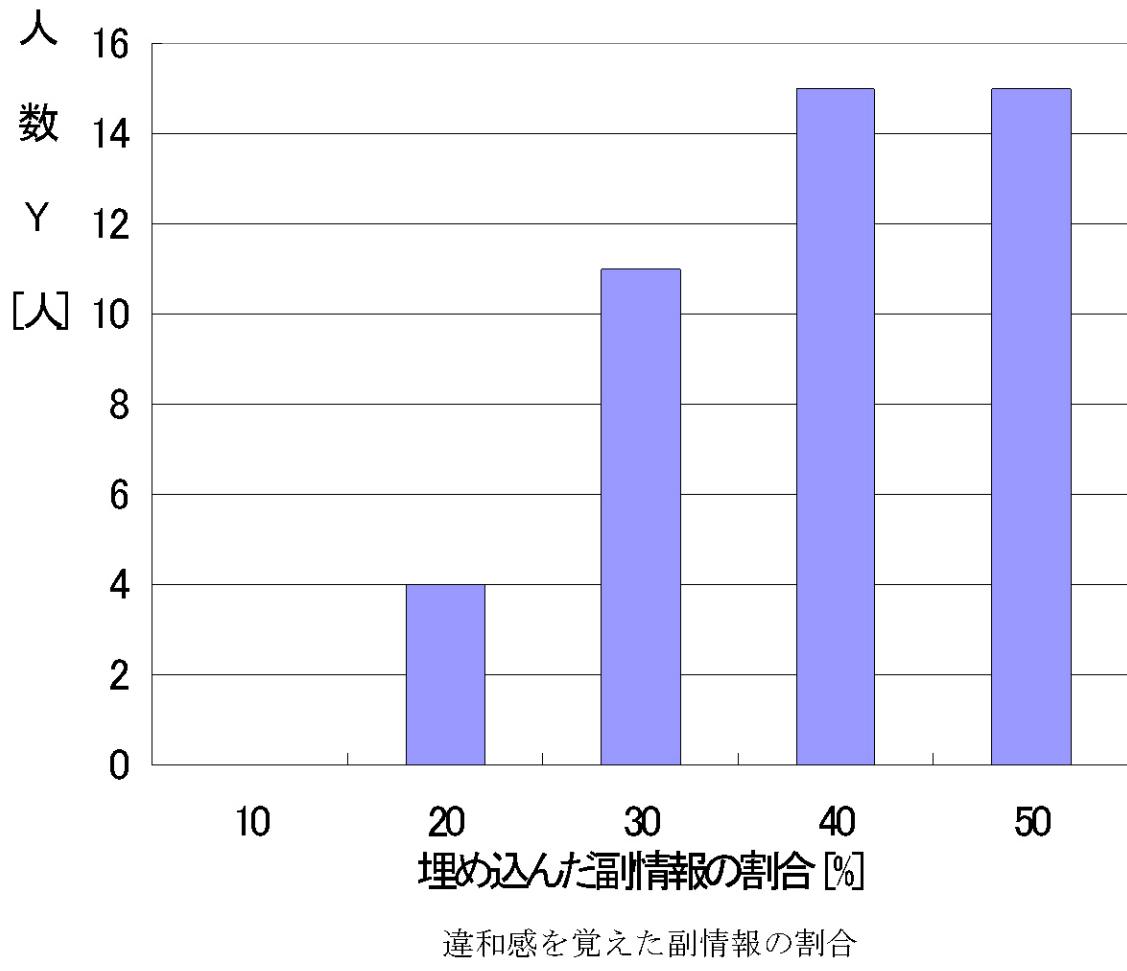


図 6.2 客観的実験の結果(2)

6.3 考察

この実験結果から MH 方式、文字サイズ変換法の問題点である、情報の埋め込んだときの画像の劣化、視覚への影響を解決する新しい電子透かし手法として、文字間隔変換埋め込み法は期待できることがわかった。

第 7 章

今後の課題

本研究では、従来の電子透かし技術の手法の一つである、MH 方式と文字サイズ変換法の問題点を解決するあたらしい手法の実験、考察をした。その結果、現在の時点では、問題点解決に期待できることがわかった。

しかし、まだ埋め込んだ情報の復元や、改ざん部分の検証など、まだまだ実験、考察をしなければならない部分が残っている。今後はそれらに加えて、暗号復号化のプログラムの作成や埋め込む情報量の増加方法などについても実験する必要がある。

謝辞

本研究は、主査である高知工科大学情報システム工学科岡田守教授、副査の菊池豊助教授、清水明宏教授方の懇切丁寧なご指導と励ましがあったからこそ、完成まで至ることができました。感謝してもし尽くすことはないですが、深くお礼を申し上げます。

また、途中から研究室に所属することになった私に、様々な意見やアドバイスをくださった秋田正氏、麻生太郎氏、鎌倉崇之氏、田畠博紀氏のご協力がなければ、ここまでがんばることができませんでした。とても感謝しています。ご助力頂いた研究室の仲間である、川島亨介氏、藤村和人氏、山本拓氏、さらに、実験に参加していただいた友人達にもお礼を申し上げます。

最後に、いつも暖かく見守ってくれていた両親に心より感謝しています。簡単ながら本文を持ちまして感謝の言葉とさせていただきます。

参考文献

- [1] 萩原剛志, 小出晋也, 金田悠紀夫, “誤差拡散法を利用した2値画像への情報埋め込み手法”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J82-A, No.10, pp.1555-1562, Oct. 1999.
- [2] 辻合秀一, 上辻雅義, “文字形状を利用したレタリングへの電子透かし法”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J82-D-II, No.11, pp.2175-2177, Nov. 1999.
- [3] 松井甲子雄著, “画像深層暗号”, 森北出版株式会社
- [4] 小西一也, 梅村晃弘, 岩城修, “文書画像の入力ノイズに耐性のある電子透かし法の一検討”, CSEC 研究発表会 1999.