

情報와 Entropy

安秀桔

서울대학교 工科大学 電子工學科 教授(工博)

I. 序 論

決定論的 思考方式에 익숙한 사람들의 경우 科學이란 이미 存在하고 決定되어 있는 (우리의 知, 不知와 無關한) 實存現象에 關한 學問으로서 充分한 回數만큼 觀察測定하면 實在는 把握할 수 있는 것으로 되어 있을 때가 많다. 卽 우리의 把握과는 無關係로 正確한 數値는 決定的으로 存在하는 것으로 여겨지기 쉽다. 그러나 實際에 숨어있는 波動函數를 攪亂함이 없이 觀察할 수 있는 것은 아니다. 따라서 本然의 狀態(測定 교란이 없었을 때의 狀態)는 實驗을 통해서가 아니라 實驗과 推理를 통해서만 알게 되는 것이다.

한편 觀察이나 計測에 있어서 實驗器機가 不完全하고 不安한 듯이 測定數値가 달라지는 境遇가 혼한데 結線이나 器機가 잘못된 것이 아니고 觀測手段과 相關없이 그 過程(random過程)일 때가 많다. 이 課程들은 오로지 macroscopic한 境遇에만 印象의일 만큼 確實한 決定性을 보여줄 境遇가 많다. 이 때문에 物理學은 古典力學으로 始作되었고 이 古典力學과 deterministic process의 物理像은 水石의 摺動等 末審스런 구석이 있음에도 不拘하고 지난 날의 科學과 哲學의 틀(frame)과 paradigm이 되어왔던 것이다.

1. Newton力學의 paradigm

쉽게 믿음이 가고, 強力하였기 때문에 教育에서도 이 Newton力學은 絕對的인 자리를 차지하고 있어서 이러한 paradigm속에서 教育된 사람들이 나중에 偶然過程을 터득하는데 있어서 큰 어려움이 있지만 確實한 느낌이 없는 데에서는 教育이 안되는 心理學的 根據, 또는 生理學的인 制限으로 因해서 教育을 爲한 決定論的 宇宙像의 援用과 後日의 으로부터의 修正은 必須의 經路가 되어 앞으로 決定論的 思考方式의 影響은 클 것으로 보인다. 단지 教育人員의 健全한 image 獲得과 더불어 偶然過程의 早期 터득이 學生들의 Newton

paradigm으로부터의 解放, 그리고 眞實에 가까운 觀과 entropy를 中心으로 하는 思考方式의 確立에 寄與하게 된다.

2. 情報量

取扱情報量의 縮小는 通信網의 擴張과 電算機 記憶容量의 急激한 擴大에도 不拘하고 앞으로도 重要한 課題이다. 情報의 縮小는 redundancy의 除去로써만 이루어지는 것으로서 redundancy가 없는 情報로부터의 情報의 縮小는 情報의 회손없이는 不可能하다. Binary 信號로써 情報를 傳送하였을 때 이와같이 redundancy가 없게 處理가 된 信號는 보내는 bit數와 이로서 傳達되는 情報의 量이 같게 된다. 다시 말해서 보내는 bit마다가 情報를 가득가득 갖고 있고 redundancy가 없기 때문에 한 bit만 잘못되어도 前後로 부터의 推定으로 正確한 제값으로 돌아올 수가 없다는 뜻이 된다.

3. Channel coding과 source coding

따라서 偶然過程인 雜音이 恒常있는 電子器機나 線路上에 信號를 보낼 때는 이와같이 redundancy가 完全除去된 100% 情報形態로 보내는 것은 (通信效率은 비록 높다고 하지만) 바람직한 것이 못되기 때문에 組織的인 點檢用 redundancy를 組込하게 되는데 이것이 channel coding이다. 反對로 自然語나 其他 末處理信號의 境遇에는 冗長度(redundancy)가 클 때가 많은데 그러한 경우에 冗長의 本質은 境遇에 따라서는 完全한 無用의 것도 있을 수 있겠지만 大部分의 境遇에 있어서 앞뒤로 부터의 推定이 可能하기 때문에 冗長으로 取扱이 되는 境遇가 많다. 이러한 冗長은 入出力對象, 또는 交信對象이 人間일 境遇에 있어서 必要 不可缺한 것이고 一部階層에서는 또는 environment에 따라서는 不充分한 境遇도 觀察되나 于先은 最大限의 減縮을 하여 redundancy를 消滅시키는 境遇가 第一 흔하다. 單語準位에서 또는 文法準位에서의 冗長 때문에

英語의 境遇에 있어서 約 半程度가 冗長임이 나타나고 있다. 即 英語文章에 있어서 半은 浪費하고 있는 셈이다. 生理學的으로 人間은 長時間의 注意集中이 안 되고 자주 놓치기 때문에 文章에 있어서 前後의 內容이 어느程度 混入되어 있어야 하는 것이다.

4. 音聲信號에 있어서의 redundancy

한편 音聲의 경우에 있어서도 一秒當 8000회를 sampling 하였을 때 사람의 普通發聲速度가 一秒當 10音素를 넘기 어려움으로 極端의 冗長이 나타난다. 이때 發聲되는 信號는 發聲機管의 근육의 運動速度가 sampling 速度에 比해서 極히 낮기 때문에 隣接된 두 sample value 間에 거의 差가 없어서 모든 信號를 傳送, 또는 貯藏할 必要가 없게 되는 것이다. 그것은 같은 發音이 繼續됨으로 해서(비록 波形이 複雜할 망정) 같은 것이 되풀이 되는 데에서만 起因하는 것이 아니고 發音이 變해가는 過程에서도 秒當 8000회의 sampling rate에 比해 하나의 dynamic system으로서의 發聲機構의 本質的인 低速(느린) 性質때문에 介入되는 冗長度로서, 이미 安定이 된 段階의 하나의 發音(예를 들어 한 有聲音의 pitch와 pitch區間)의 境遇에 있어서는 連續된 pitch 區間들이 完全히 같을 것이 期待되는 것은 當然하나 發音間의 過渡期에 있어서도 先行 몇 信號의 weighted sum이 다음 信號를 推定하는 完全하게 推定하여 주기(第三式 參照) 때문에 一一히 送信해 줄 必要가 없고 이러한 推定器를 送信側에 設置하여서 先行信號들로부터 推定만 하고 있으면 되는 것이다.

5. Predictor의 效用性

推定이 들어맞으면 傳送을 할 必要가 없고 따라서 傳送施設은 省하게 되며 다른 情報의 傳送到에 使用되게 되고 推定이 맞지 않을 때(推定이 되는 것은 redundancy 이고 不되는 것만이 眞正한 情報이기 때문에)에만 傳送을 하면 되고 이러한 境遇의 傳送은 bit마다 削減의 機能("0"과 "1"의 各各의 pulse마다 한 bit의 情報)을 하고 있는 셈이다. 이때 entropy 即 情報密度가 높다. 情報은 따라서 推理가 되지 않는 部分을 말한다.

6. Random 信號 source

모든 信號source는 決定論的인 信號source成分과 推定될 수 있는 信號source成分, 그리고 眞正한 random 信號 source成分으로 區分할 수 있다. 이 중에서 random 信號 source成分만이 傳送을 받을 또는 (memory 容量이 極히 적을 때에도) 貯藏을 받을 理由가 있는 것이다. 傳送되어야 할 것이 傳送되어오지 않을 境遇에는 推定을 하는데 binary의 境遇는 "1"과 "0"을 50

%, 50%로 보는 것으로서 結局은 確定的으로는 모른다는 말이 되고 따라서 이때 entropy는 올라가며 이 entropy는 送信端으로 부터의 正確한(또는 正確한 部分을 건져낼 수 있는) 信號가 있을 때만 내려갈 수 있다.

7. Transinformation(mutual information)

그리고 내려간 entropy의 값이 바로 transinformation으로서 이것이 없었더라면 受信端은 無知속에 남아 있었을, 따라서 높았을 entropy를 到着한 信號가 情報를 가져 왔기 때문에 낮게 되는 그러한 것이다. 即 通信의 效用은 entropy의 下降에 있는 것이고 entropy로 나타나는 바 不確實性, 또는 不安度의 減少에 있는 것이다. X에 있어서의 情報를 entropy $H(x)$ 로 나타내고 Y의 狀態를 알고 X에 關한 情報를 $H(x|y)$ 라고 할 때 後者는 受信된 것을 參考해서 X에 關한 guess work를 하는 것으로서 더 確實하고 따라서 entropy는 낮다. 그래서 通信을 통해서 entropy는 떨어지고 이 entropy의 減少가 그 通信手段의 效用價値가 되는 것으로서 이 通信의 效用價値 即 transinformation $I(x;y)$ 는 다음式으로 나타낸다.

$$I(x;y) = H(X) - H(X|Y) \quad (1)$$

8. 安心속에 깃들인 intrigue

藝術의 경우에 있어서도 三部形式 등을 통하여 테-마를 아끼면서 비슷한 部分을 되풀이 하여 于先 마음이 便하게 해준다. 물론 過度한 反復 등을 回避하는 것은 事實이나 이로 因한 entropy의 增加에 比해 많은 境遇에 있어서 눈에 익고 귀에 익은 것을 되풀이 하여 entropy의 값은 最低에 가깝게 하고 있다. 繼續해서 變해가기만 하면 不安하여 美的感興이 일어날 수가 없다. 藝術에 있어서도 安心感, 即 不安感의 低下는 重要하고 이는 오로지 entropy의 저하로써만 이뤄진다.

9. 推定

한 函數에 있어서 先行數值들을 알고 다음 瞬間의 값을 推定한다는 것은 可能하다. 이것이 estimating (forecasting)으로서 第二次大戰 때 高射砲로서 飛行中에 있는 敵 飛行機에 對해서 高射砲를 어디에 照準해서 射擊하여야 하느냐 하는 問題로서 Norbert Wiener가 解決에 成功한 分野이다.

White Gaussian noise의 境遇와 같이 現在의 信號價値가 過去, 또는 未來의 信號價値와 사이에 아무런 相關關係가 없을 境遇에 있어서는 prediction이 不可能하지만 같은 Gaussian noise의 境遇에 있어서도 有限帶域幅의 filter 등을 通過하여 한 瞬間의 값이 그 前後의

값에 영향을 주고 있을境遇에 있어서는 推定될 것이 있다. 오로지 white gaussian noise의境遇에 만든 한 순간의 값이 그 순간의 값에만 關聯되고 (그 自體이니까) 極小의 時間만 差가 있어도 아무런 相關關係가 없게 되는 것이 다음 式으로 나타난다.

$$R(\tau) = \sigma_n^2 \delta(\tau) \quad (2)$$

이와같이 前後時間에 있어서의 값사이에 아무런 關係가 없게 保存하는 것은 極히 어렵고 一般的인境遇에 있어서는 前後時間사이에 罔김이 있다. 하나의 system에 있어서 energy storing element들이 있어서 舉動이 늘이면 先行數值들로부터 다음數值, 또는 未來의 數值를 알기 때문에 다음 式이 成立한다.

$$\tilde{x}(n) = a_1x(n-1) + a_2x(n-2) + a_3x(n-3) + \dots \quad (3)$$

$$\text{또는 } \tilde{x}(n) = -a_1x(n-1) - a_2x(n-2) - a_3x(n-3) - \dots \quad (4)$$

推定을 해야할 成分이 長波長일수록 (clock 周波數가 같은 條件下에) 項의 次數는 높아진다.

이때 誤差는 다음 式으로 나타난다.

$$e(n) = x(n) - \hat{x}(n) \quad (5)$$

次數를 올려 推定이 相當히 正確할 때 $e(n)$ 는 거의 pitch만 나온다. 이때 pitch는 原動力이면서도 言語情報 추출의 立場에서는 推定誤차가 되는 것이다.

10. Extrapolation, interpolation and smoothing

反對로 後續數值들로부터 오히려 (몰랐던) 以前數值도 推定하게 되기 때문에 forward, 및 backward extrapolation을 말하지만 既知로 想定된 區間內 값들도 모르거나 또는 雜音의 攪亂이 심할境遇等に 있어서는 前後의 값으로부터 推定을 할 수 있다. 이를 interpolation 또는 smoothing이라고 한다. 하나의 正弦波의境遇는 다음 式과 같이 週期만큼 떨어진 前, 또는 後의 값에서 그대로 얻어지고 weighting 係數는 1이여서 다음 式으로 나타난다.

$$\hat{x}(n) = x(n-N) \quad (6)$$

但 N은 週期

이것은 決定論的 函數이고 line spectrum으로 나타나는 바 減衰가 없는 週期함수의 경우으로써 어떤면에서 있어서는 trivial한境遇이다.

그렇지만 一般的인境遇에 있어서는 減衰하는 函數이기 때문에 共振peak의 半電力通過帶域幅에 關聯되는 數와 함께 두개의 項이 必要하고 波形이 第二高調波等, 第二의 周波數 成分을 포함할境遇에 있어서는 第四式에서 4개의 parameter를 算出하는 것이 옳다.

더 複雜한境遇에 있어서는 더 많은 parameter를

必要로 하지만 自然界에서 맞나는 現象에 있어서 大部分 必要한 個數以上の parameter는 그 數值가 적을境遇가 많기 때문에 項數는 반드시 過多하게 잡을 必要는 없다. 많은 dynamic process 또는, 이로 modelling되는 現象들이 이러한 parameter로서 特性지워진다.

11. Dynamic system으로서의 發聲機關

사람의 發聲機關도 하나의 dynamic system으로 modelling되는데 그때 그 parameter의 個數는 8個乃至 12個程度이면 된다. 그러나 이것은 發生하는 목소리의 spectrum의 모든 複雜한 그대로 fitting하려고 하는 것이 아니고 spectrum의 上部envelope에 密着한 8次乃至 12次 曲線으로서 fitting하려는 것으로서 spectrum 自體는 相當히 複雜하여 이러한 低次的 函數로 fitting될 程度로 單純한 것은 아니다. Fitting을 함에 있어서 上部envelope로부터의 離脫은 cost가 크게끔 非對稱인 criterion이 採擇되고 있다. 한 音聲에 있어서 그 言語情報은 upper-envelope에 收容되고 있고 lower-envelope로부터의 離脫은 큰 支障을 주지 않기 때문이다. 이

Parameter를 8個 授擇한다는 것은 4개의 共振周波數成分까지로써 fitting한다는 뜻이고 spectrum上的 peak들을 低周波部分으로부터 第一formant, 第二formant 등으로 부르고 있어서 高次formant들은 低次인 1次, 2次formants와 correlation이 크기 때문에 대강 처음 3個formant로써 確定的으로 發音의 言語情報內容이 무엇인가가 完全히 傳達된 것으로 看做되고 있으나 이는 어디까지나 電話 quality의 音質로서 明瞭度의 改善에는 餘地가 있다. Dynamic system으로서의 發聲機關의 特性은 parameter가 最小限 8個內至 12個가 必要한 것으로 되어있다.

12. pitch

聲帶는 그 振動數가 秒當 100回乃至 400回(어린 아이의境遇는 그 보다 높지만) 程度이기 때문에 17cm 程度라고 하는 聲道の 길이로 해서 일어나는 共振周波數에 共振되기에 周波數가 너무 낮다. 即 聲帶의 基本周波數(pitch, 또는 fundamental frequency라고 함)에 共振하기에는 聲道가 너무 짧기 때문에 聲道는 주로 pitch의 高調波 成分에 共振을 하게 되고 pitc는 聲道라는 피리形 管(pipe)에 여러 mode의 共振을 할 수 있는 모든 周波數 成分을 끌고로 供給하고 있는 原動力 구실을 하고 있는 셈이다. 그림 1에 이 넓은 周波數帶域을 提示한다. Pitch는 話者의 感情狀態에 따라 周波數가 달라질 수도 있으나 言語學的으로 아무런 情報

를 나타내지 않기 때문에 即 어떠한 pitch로 말을 하건 그 言語學의 內容이 달라지는 것이 아니기 때문에 音聲分析에서는 除外하여서 推定殘留分에 包含되어 있다. 即 pitch는 (5)式的 $e(n)$ 項에 包含되어 있고 따라서 다른 推定式的 境遇와 같이 손쉽게 error가 零으로 수렴하는 것은 아니다. 사람 목소리에서 pitch를 除去하고 再生하면 言語內容은 더 맑게 잘 들리는 感이 있고 電力은 덜 드나 우렁찬 맛이 없어서 사람들의 注意를 끌기가 어렵다.

即 듣기 爲해 努力을 하는 사람에게만 들리는 傾向이 생긴다. 사람의 注意力은 危險을 느낄 때 集中되는데 日常에 있어서도 이것이 適用되는 面이 있어서 pitch는 꼭 必要하다.

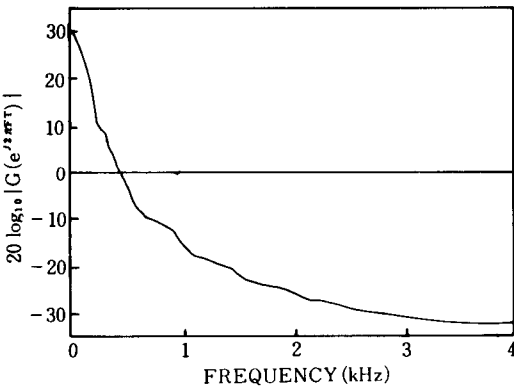


그림 1.

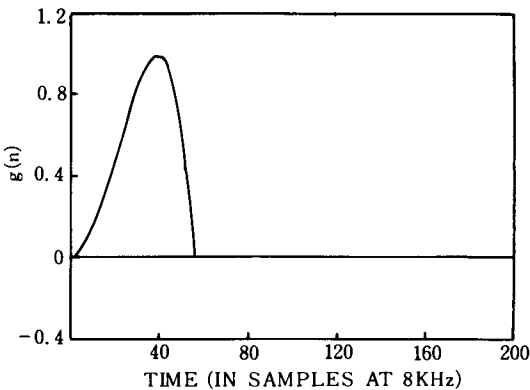


그림 2.

Pitch 波形은 三角形에 가깝고(그림 2) 이것에 依해서 聲道の 共振波가 launch 되기 때문에 共振波形部分

(pitch 바로 다음)도 pitch波와 方向을 함께 하고 있다. 이 方向性의 差는 活用할 價値가 있다. 그리고 pitch 週期の 처음 部分에 pitch波의 影響이 크다는 것도 더 exploit될만 하다. 波形의 曲線下의 面積이 第一의 half cycle의 것이 第一 크기 때문에 sample된 값의 總計가 pitch의 처음 cycle 部分에서 最高로 치솟아서 pitch extraction에 使用된다¹¹⁾(그림 3).

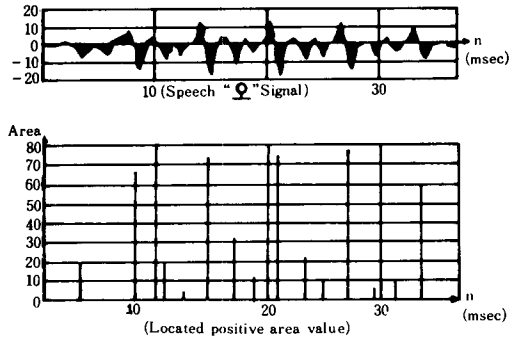


그림 3.

13. Fundamental frequency와 first formant와의 分離

Speech recognition 등에 있어서 第一 formant 및 第二 formant의 位置와 帶域幅은 重要な 것이지만 第一 formant에 關한 data는 fundamental frequency (pitch)가 近接하고 있기 때문에 正確性を 保障할 수가 없다. 사람에게 따라서는 pitch 周波數와 第一 formant 間隔이 充分한 境遇도 있으나 그렇지 못할 境遇에는 서로 攪亂을 받게 된다. Formant 計算을 하게 될 對象波形에 pitch가 없으면 그러한 攪亂이 없게 된다. 따라서 pitch를 먼저 除去하고 信號處理를 하면 越等히 正確하기 때문에 그와같은 處理를 종종 하게 된다. 그 反對로 pitch의 正確한 處理를 爲해서 第一 formant 成分을 먼저 除去하는 境遇도 있다. Fundamental frequency를 추출할 境遇에 있어서는 높은 周波數成分을 抑制하여야 하는데 個人에 따라서 fundamental frequency와 第一 formant의 各各의 周波數와 兩者間 間隔이 서로 다르기 때문에 分離하여야 할 또는 어디에서 分離하면 꼭 되는 特定周波數가 있는 것도 아니다. 한가지 確實한 것은 아무턴 低周波는 boost하고 高周波는 抑制해 주는 filter가 pitch extraction에 必要하다는 事實이다. 그림 4와 같은 句配가 차차 커지는 filter가 提議되어 使用되고 있다.¹²⁾

14. DPCM 과 ADPCM

普通의 PCM의 境遇에는 最少限 傳送해야 하는 周波數帶域은 3.4KHz 그리고 CCITT의 권장은 4 KHz 이기 때문에 秒當 8000번의 sampling이 必要하다. 一回 sampling에 對해 A-D conversion을 통해 8bit의 data를 얻고 있기 때문에 同期信號없이도 秒當 64KHz의 pulse를 보내야 한다. Quantization을 하는데에 있어서 들어오는 信號에 따라서 quantization의 step size를 달리 해줌으로써 dynamic range가 커지고 bit數가 적어도 充分한 解讀度 即 양해도가 있음을 알게 되어서 實用에 쓰이게 되었는데 이것을 DCPM이라고 한다.

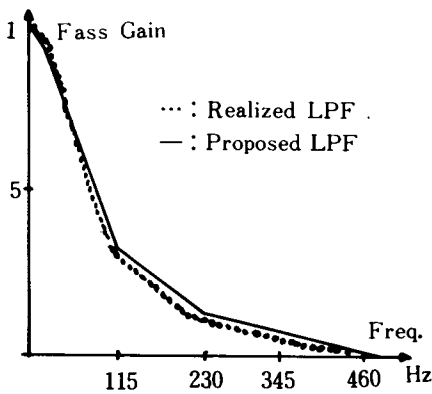


그림 4.

한편 既述한 바와 같이 音聲信號란 舉動이 느려서 大部分이 先行信號들로 부터 推定이 되기 때문에 送信端, 受信端에 推定器(predictor)를 달아서 redundancy를 除去하는 것도 實務에 反映되고 있어서 adaptive한 predictor를 채택하고 있는데 이것이 ADPCM이다. 固定 parameter의 predictor의 境遇에 있어서도 普通의 PCM方式에 比해서 最高 10.5dB의 利得이 생기고 adaptive predictor의 境遇에 있어서는 最高 14dB의 利得을 期待할 수가 있다.

한편 通話의 品質은 S/N로 判定하는 것이 普通인데 이것은 반드시 사람들의 感覺과 一致하는 것은 아니고 예를 들어 S/N 數值上으로는 6 bit PCM가 4bit ADPCM보다 有利한 것으로 나타나나 實際 사람들의 選好度는 4bit ADPCM의 音質을 더 낫은 것으로 評價하는 것으로 되어 있다.¹³⁾ 이러한 前後事情이 ADPCM을 通하여 4bit를 節減한 나머지 4bit로써 電話가 可能하게 된 것으로 CCITT에서도 인준되어 實用段階에 들어 간 것이다. 앞으로 모든 電話 cable을 過去에 比해서 二倍의 回線數를 收容하게 된 것이다.

II. 結 論

그동안 다른 分野에 못지 않게 通信分野에 있어서도 많은 發達이 있어왔다. 지금에 있어서는 speech recognition에 의해서 發音하고 있는 文字內容을 文字를 나타내는 code로 teletype式으로 보냄으로써 秒當 10音素로 即 秒當 100Baud로 모든 發音된 말을 짧은 時間에 보낼 수도 있으나 이때 音色에 依한 感情의 傳達를 못함은 물론 男女의 區別도 없는 情報이고 accent나 intonation도 없는 不完全한 情報인 것이다. 한편 現在 8bit로 보내고 있는 toll quality의 PCM은 “스” 等 맑은 소리가 제대로 나오기는 어려우나(“스” 等의 spectrum의 主된 energy의 部分은 4KHz以上에 있음.) accent나 intonation도 나타나고 더 많은 과의 情報까지 傳達이 되기 때문에 redundancy나 縮小가 言語의 情報 以外の 것을 除去해 버리고 있는 功過에 對해서는 完全한 파악이 있어야 되겠다.

情報時代의 到來로 해서 情報가 더 쉽게 얻어진대 에 對해서는 當事者의 立場에 따라서 그 波及效果가 다를 것으로 先于 産業分野에 있어서 競爭이 情報가 더 많아질 것으로 해서 더 심해 질 것은 自明하다. 情報時代란 競爭相對에게도 더 많은 情報이 있게 됨을 뜻하기 때문이다. 庶民의 立場에서는 料금이 비싼 情報는 큰 도움이 안된다. 情報時代가 올것은 틀림이 없고 우리는 이미 그 와중에 있으나 그래도 이러한 뜻에 있어서 情報時代의 實際 implementation에는 難關이 있다. 저렴한 價格은 치열한 競爭이 있어야 이루어 질 수 있는 것인데 우리의 approach는 이와 距離가 있기 때문이다.

情報時代に 알맞는 言語의 整備도 問題가 있다. 複雜한 時代일수록 細分化된 術語가 必要하게 된다. 上述語는 日常生活의 用語가 아니기 때문에 專門職에 從事하면서 또는 나이를 먹기 始作해서 事物과 現象을 더 깊이 보아 가면서 배워야 하는 것이다. 境遇에 따라서는 이러한 術語는 日常生活의 對話속에서 까지 들어 오게 되는데 이것은 반드시 術學的인 데에서만 일어나는 現象이 아니고 複雜한 境遇가 있어서 혼동을 막기 爲해서 그렇게 되는 境遇가 더 많다. 지금 時代는 複雜하고 그래서 더 많은 知識이 必要하게 되어가고 있으며 自己 나라말에 關해서도 一生을 배워야 하는 것인데 우리의 現實은 愛國을 理由삼아 이미 膾炙되어 있는 더 正確한 用語마저 버리고 옛날의 resolution무던 一般用語로 代置하는 경향이 없지 않다. Resolution의 弱화는 entropy의 增加를 뜻하고 뜻의 不正確함을 뜻하여 全般的으로 사람들의 不安感을 助長한다는 뜻에 있

어서 人類가 指向할 바가 못된다. 우리가 指向하고 있는 것이 脫 工業社會로서 그리고 情報社會로서 사람들에게 알 權利를 保障하고 궁금증을 풀어 주는 것이 그 目標라면(時間이 갈수록 自然히 增加하는) 궁금증을 또는 好奇心을 發達된 通信網을 通하여 풀어주는 即 entropy를 낮춰주는 努力이 必要한 것이고 通信施設에 앞서서 우선 entropy의 不可避한 增加를 어떻게 해서 最小로 막느냐 하는 努力에 있다는 것이 認識되어야 할 것이다. 궁금증을 남기는 막연한 單語의 採擇은 正確한 意圖의 파악을 不可能하게 하여 對話나, 讀書 後에 까지도 不安한 狀態로 남기는 傾向이 있어서 바람직 하지 못한 것이다. 漢字의 混用은 同音異義語의 混同을 解決하여 줌으로 해서 entropy의 增加를 막아 주고 反對로 新製單語가 原單語보다 길어졌을 때에는 情報密度를 低下시키게 되서 不利하다.

人類는 全力을 다해서 energy, 物資, 確信度(不安度), 및 道德과 宗教로 부터의 離脫 등으로 나타나는 entropy의 增加를 막아야 한다.

參 考 文 獻

- [1] 배명진, 안수길 “面積比較法에 依한 高速 pitch 추출” 大韓電子工學會誌 Vol.22, No.2, PP. 13-17, March, 1985.
- [2] 배명진, 안수길 “lowpass filtering on the pitch extraction” To be published.
- [3] P. Noll, “A Comparative Study of Various Schemes for Speech Encoding,” BSTJ vol. 54, no. 9 pp. 1597-1614 Nov., 1975.*

♣ 用 語 解 說 ♣

도트 프린터(Dot Printer)

점의 조합으로 숫자, 알파벳, 한글, 漢字 혹은 圖形을 인쇄하는 장치. 와이어(특수강의 선)를 쓴 임팩트 프린터가 많다.

圖形情報

이미지 情報와 圖面, 寫眞등의 정보를 말한다. 종래 거의 손으로 처리해야만 했었으나 CAD의 진전, OA 器械의 발전으로 디지털化에 의한 기록과 전송, 圖形의 자동인식등 급속히 진전하고 있다.

同報機能

同報通信을 하는 기능, 이 기능을 端末機에 갖게 하는 경우와 센터 또는 交換機에 갖게 하는 경우가 있다.

同報通信

동일한 정보를 복수의 수신처에 내보내는 방식. 동시에 송출하는 것과 遂次送出方式이 있다.

同軸코오드(Coaxial Cord)

中心導體가 되는 한줄의 銅線과 外部導體에 망으로 짠 선을 써서 그 사이를 폴리에틸렌의 絶緣物을 充填한 코오드, 高周波 用配線에 쓰인다.

드라이브(Drive)

磁氣디스크나 플리피디스크의 驅動裝置.

드럼형플로터(Drum Type Plotter)

드럼에 종이를 감고 드럼의 회전으로 플로트하는 드럼形의 플로터.

드롭 아웃 컬러(Dropout Color)

OCR이나 팩시밀리로 原圖를 읽을 때 읽을 수 없는 색이 있으며 이 색을 말한다. 이것을 이용하여 읽게 하고 싶지 않은 그림이나 原圖를 일부러 이색으로 인쇄한다.